

Творческий Союз Изобретателей
Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого

**Всероссийская конференция изобретателей
1-2 декабря 2017 года**

**«ИЗОБРЕТАТЕЛИ РОССИИ В
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИИ»**

Санкт-Петербург
2018

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Председатель:

Васильев Ю.С., Председатель Попечительского Совета СПбПУ, академик РАН

Сопредседатели:

Попов Ю.Г., председатель Правления ТСИ, Почётный изобретатель Европы

Федотов А.И. Зам. Председателя ПС СПбПУ, Президент СПб Инж. Акад.

Заместители Председателя:

Забелин Н.А., директор ИЭТС СПбПУ

Бабошин В.А. председатель СПб ВОИР

Рассохин В.А. проф. СПбПУ, з. и. РФ

Воронов Н.В., академик МАНЭБ

Грудин С.В., патент. повер., з. и. РФ

Солдатенков Ю.В. академик ПАНИ

Пленарное заседание

Вступительное слово

Ю.С. Васильев¹



Председатель Оргкомитета
Ю.С. Васильев

Открывая пленарное заседание Конференции, приветствую собравшихся в этом Актовом зале участников – изобретателей, патентоведов, экономистов, профессоров, преподавателей, аспирантов и студентов многих российских и зарубежных вузов, учёных из крупных научно-исследовательских организаций, специалистов в широком спектре областей знаний! Мы все объединены общей идеей развития инновационного процесса в России в правильном направлении и в необходимом темпе! Кстати могу доложить несколько слов о нашем Политехническом университете. Он сейчас находится в стадии очередного преобразования. Среди вузов коллективу удалось получить грант «5-100».

То есть войти в число ведущих вузов нашей страны, которым выделяется дополнительное финансирование. И второе, о чём я хотел вас проинформировать, тем более, что вы все относитесь очень благожелательно к Политехническому университету: мы перешли из статуса государственного учреждения в автономное. Автономные вузы имеют много плюсов, но есть и подводные камни.

В государственных вузах внебюджетные поступления в вуз находятся под контролем Минобрнауки, а в автономных вузах принадлежат последнему. Следовательно у ректора больше степеней свободы. Здесь уже Министерство не имеет право вмешиваться. Вот это – огромный плюс. И те вузы, которые уже получили эту автономию, пока что радуются. Но есть и подводный камень.

Обещается автономным вузам, как и прежде, давать определённые квоты по приёму студентов на госбюджетной основе. Но чем больше вуз будет богатеть, тем, наверное, Министерство будет уменьшать эти госбюджетные квоты. Толкая нас на платное образование – обратная сторона перехода на автономию.

У нас на конференциях всегда очень откровенный разговор. Я должен сказать ещё об одной болезни вузовской, наблюдающейся в последние годы. Есть такой международный тест, который позволяет определить стремление молодого человека, или его, так сказать, желание приобрести Знание, впитать, как губка, что-то новое. Так вот, процент очень неутешительный: всего от 20 до 30 процентов молодых людей, приходящих из школы, обладают вот этим свойством.

То есть отторжение, стремление не получать знания! И в связи с этим, конечно, профессорско-преподавательский состав попадает в очень тяжёлые условия: надо организовать процесс так, чтобы увлечь молодых людей...

Ну и в порядке чуть-чуть хвастовства... Поскольку вы представляете «изобретательский клан» нашего общества, сообщаю: В СПбПУ открыта лаборатория. «ФабЛаб» называется. Может быть, вы слышали о таком мировом движении. Это –

¹ Президент СПбПУ, Академик РАН

открытый доступ в лабораторию школьникам и студентам. И если у них какие-то мысли рождаются, они могут там поделки делать. В лаборатории я недавно видел... беспилотник оригинальный, не похож на те, которые показывают по телевидению.

Пока, конечно, перспективных проектов маловато и представляется, что в этом начинании будет полезно шефство ветеранов-изобретателей, у которых есть перспективные наработки, а сил и возможностей довести до конца не хватает. По-видимому, будет полезно создать ветеранско-молодёжный клуб при нашем Университете с участием ТСИ и это будет логичным развитием Ваших выставок и конференций. Изобретателям с перспективными проектами будут полезны молодые помощники, да и современное станочное оборудование нашего нового Технопарка не помешает в создании моделей и испытательных образцов.

Желаю всем участникам Конференции плодотворной работы и удовольствия от общения друг с другом!

С чем ТСИ пришёл на конференцию в 2017 году

Ю.Г. Попов²



Сопредседатель Оргкомитета
Ю.Г. Попов,

Сегодня мы открываем третью по счёту Всероссийскую конференцию изобретателей, проводимую именно изобретателями, а не властными структурами. Напомню, что, начиная с 2003г., после 7 региональных выставок изобретателей, ТСИ провёл первую региональную конференцию изобретателей в конце 2009 г. После удаления «переходным» президентом Медведевым в 2010 г. звания заслуженного изобретателя РФ. ТСИ в том же году, на первой, но уже Всероссийской, им же организованной конференции, обратился к новому президенту Путину В.В. с протестом и предложением вернуть это звание. В 2012 г. Путин это звание вернул. Поэтому на второй Конференции изобретателей (2013 г.) ТСИ поблагодарил президента от имени всех изобретателей-участников Конференции. Но вместе с тем, в

резолуции той же Конференции ТСИ чётко заявил: без изобретателей не будет инновационного развития России. Политика чиновников, игнорирующая изобретательские проекты, приведёт экономику в упадок.

Вначале я хотел доложить о том, что после конференции 2013 г. почти ничего не изменилось в отношениях «власть-изобретатель», поскольку «инновационные» чиновники за 3 прошедших года не только заблокировали все завершённые и предложенные к внедрению изобретательские разработки ТСИ, но и хотели либо выбросить нас из помещения на Очаковской, 8, либо загнать в долговую яму.

Однако, имеется важный положительный фактор. Мы в 2015 г., выиграв суды у КУГИ в 2015 и в 2016 годах, получили бесплатно и в безвозмездное пользование равноценное с прежним по площади помещение на ул Разъезжей, д. 15, пом. 2Н

Поскольку для нас взаимопонимание важнее распри и мы, как истинные патриоты, хотим процветания, то есть развития инновационной экономики, мы готовы к

² *Председатель Правления Творческого союза изобретателей*

конструктивному диалогу. Тем более, что нам есть, что предложить. Поэтому предлагаю третью **конференцию провести на мажорной** ноте, тем более, что Руководство Политехнического Университета по-прежнему предоставило нам свои возможности для успешного проведения конференции. Издан приказ по Политехническому Университету с обеспечением помещений в Доме учёных в Лесном и в Помещениях самого Политеха 1 – 2-го декабря, организовано обслуживание столовой во время кофе-брейков, после конференции будет издан, как всегда, Сборник материалов Конференции.

Сегодня по традиции пройдёт только пленарное заседание в Актовом зале Дома учёных в Лесном, и в первой половине будет дано слово видным общественно – политическим деятелям, которые традиционно выступают у нас и представляют своё видение нынешней ситуации с изобретательством и инновациями, в свете социально-экономического положения в стране и Санкт-Петербурге, а также нашим гостям из других регионов и которым мы благодарны за их приезд на конференцию в предновогоднее время.

Из пленарных докладов наших иногородних гостей хотелось бы выделить сообщение завкафедрой химии Иркутского ГТУ **Бегунова А.И.**, который с экологических позиций предложил новый способ получения алюминия и титана. А также сообщение доцента Мурманского ГТУ **Милкина В.И.** об антенных адаптерах, которые на сегодня у них лучше зарубежных.

Безусловный интерес вызовет доклад директора Института энергетики и транспорта **Забелина Н.А.** по турбогенераторам, обеспечивающим автономное энергообеспечение газотранспортной системы РФ.

Стратегический характер имеет пленарный доклад профессора **Горьнина В.И.** из «Курчатовского Ин-та – ЦНИИ КМ «Прометей» о новом способе получения конденсатной воды.

5 секций конференции будут работать завтра весь день здесь, в Доме учёных и в Главном здании, кроме секции специальной техники (№5 – 8 докладов), которая своё заседание уже провела.

Среди секционных докладов несколько имеют высоко актуальный характер. Так, кроме вышеназванных пленарных сообщений по энергосбережению, важен проект по технологии подлёдного сжижения и беструбной транспортировки метана с ГКМ «Штокмановское», которая была принята в качестве общероссийской концепции на Морском Салоне.

На обсуждение общественности выносятся стратегический проект создания канала Брянск-Орёл по перебросу избытка воды из левого притока Днепра – р. Десны в р. Оку и р. Волгу, что актуально из-за засухи в среднем Поволжье, а также в качестве предупредительной меры для фашиствующих националистов Украины.

Предлагается концепция **летающего катамарана**, что открывает новые, не виданные ранее возможности малого и среднего морского судна, и этот проект, по видимому, будет легче реализовать, чем предложенный нами же на предыдущей конференции проект летающего автомобиля, поскольку можно обойтись простыми воздушными винтами.

Появилось несколько Важных проектов по оборонному комплексу, в частности по созданию без винтового магнитогиродинамического двигателя подводных аппаратов, концептуальному изменению характера выстрела с возможностью удвоения

дульной скорости снаряда или новое применение малых боевых аэростатов для защиты закрытых территорий от крылатых ракет и др.

В секции по медицине без широкого участия ВМА уровень докладов оказался даже на более высоком научном уровне, поскольку появилась концепция – без лекарственного здравоохранения в 2-х докладах: сообщение Макеева Б.Л. и Попова Ю.Г. о лечении заболеваний не только сердечно-сосудистой системы методом затянутого выдоха, но и пищеварительного тракта, а также концепция оптимизации обмена веществ с помощью обработки питьевой воды.

Из-за недостатка времени не комментирую доклады в секциях 5 и 6. Конференция должна завершиться обсуждением и принятием Резолюции. Для этого 2 декабря, в 15.00, после параллельной работы секций, мы снова соберемся в Актовом зале.

О взаимодействии ТСИ и АПП

А.Л. Громов³



**Уважаемый Юрий Сергеевич !
Уважаемый Юрий Гаврилович !
Уважаемые Коллеги, здравствуйте !**

Спасибо большое за приглашение.

Позвольте от имени Ассоциации промышленных предприятий Санкт-Петербурга и от Президента АПП Радченко В.А. поздравить Вас с открытием III Всероссийской Конференции изобретателей «Изобретатели России в импортозамещении».

Импортозамещение это ПЕРВОЕ направление развития экономики страны, которое находится сейчас под постоянным контролем Президента России и Правительства РФ и Санкт-Петербурга. К сожалению, доля государственного оборонного заказа на промышленных предприятиях города падает и к 2020 г. может снизиться на половину. А сейчас имеются значительные проблемы в обеспечении его выполнения.

Как мы видим, Санкт-Петербургу уделяется всё меньше внимания и соответственно финансирования. Например, судостроение перемещается на Дальний Восток. Развитие и освоение Арктики проходит без участия питерских предприятий. А

³ Генеральный директор Ассоциации промышленных предприятий

ведь в Санкт-Петербурге сконцентрирован огромный научный и промышленный потенциал и у нас есть, что предложить городу, в том числе, и Союзом изобретателей.

Глобальный рынок перенасыщен мощностями существующих предприятий. С этой проблемой экономика города уже сталкивалась в конце прошлого века при проведении конверсии. Прошло уже более двух десятилетий, а на нашем рынке высокотехнологичных гражданских товаров – подавляющее большинство импортных высокотехнологичных изделий – телевизоров, телефонов, даже простейших утюгов и сковородок.

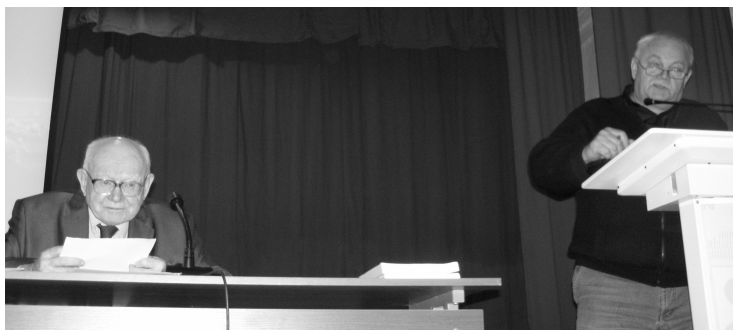
Цифровизация экономики страны и промышленности это ВТОРОЙ вектор развития, в котором движется Российская Федерация. Всё меняется и требуются высококлассные специалисты. Поменялся уровень образования и тем не менее АПП СПб совместно с Советом ректоров, Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого, Санкт-Петербургским государственным экономическим университетом и другими высшими учебными заведениями (СПб ГЭТУ «ЛЭТИ», Балтийским государственным техническим университетом "ВОЕНМЕХ" имени Д.Ф. Устинова (БГТУ), средними специальными заведениями (лицеями, техникумами, колледжами) города намерена разработать Программу подготовки кадров для предприятий, способных обеспечить функционирование компаний в условиях современного российского рынка и в том числе на основе современных зарубежных разработок.

В Санкт-Петербурге разрабатывается концепция «Умного и безопасного города» и, как нам кажется, предложения Союза изобретателей (в каталоге, с которым меня ознакомил Юрий Гаврилович, я увидел десятки полезных изобретений) могут быть востребованы для этой Концепции.

Ассоциация считает неременным условием дальнейшего развития промышленного потенциала города объединение усилий органов государственной власти, промышленных предприятий, в том числе, входящих в основные государственные корпорации, профильные Союзы, Ассоциации, Общественные организации. Желаем Успехов III Всероссийской Конференции изобретателей «Изобретатели России в импортозамещении» и надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество.

Изобретательство и социальный прогресс

В.А. Тюлькин⁴



Уважаемые товарищи изобретатели, учёные и просто технари!

Приветствую всех участников съезда. Я всегда с особым удовольствием стремлюсь попасть на форумы изобретателей и всегда в них участвую, если нахожусь в пределах России и Питера. Не столько даже потому, что узнаю немало нового, а по-

⁴ *Первый секретарь ЦК РКРП-КПСС*

тому, что здесь царит здоровая атмосфера. Гораздо здоровее, чем на многих всяких других съездах, пленарных заседаниях парламентов, ассамблей и прочее. Здесь легче дышится. Здесь собираются люди, которые понимают, что для того, чтобы сделать что-то полезное, нужно, чтобы сначала была мысль (а мысль рождается из знаний, которые, по формуле Френсиса Бэкона, являются главной силой). Далее нужен план и проект реализации, затем организация работ, нужна сама работа, нужно вложить человеческий труд. Короче, для того, **чтобы сделать хорошо, нужно хорошо работать, а хреново, как известно, и само получится.**

Спасибо всем за эту здоровую атмосферу и возможность быть вместе с вами.

Недавно по радио «Эхо Москвы» умненькая и ехидная журналистка Юлия Латынина вещала о том, что неважно, какой политический строй и какая социальная система в стране, мол, не стоит уделять этому особое внимание, поскольку историческая практика показывает, что основные блага человечество получает от конкретных научно-технических шагов и экономических реформ, независимо от социальных систем (пример – Китай).

Спасибо ей, конечно, за высокую оценку роли науки и техники, но всё же надо заметить, что диалектического мышления этой особе всё-таки не хватает. Не хватает для понимания того, что накопление нового количества и качества в развитии производительных сил только и позволяет обществу сделать соответствующий скачок в социальном устройстве общества. Это то, что известно как **закон соответствия общественно-экономической формации характеру и уровню развития производительных сил.** Рабовладельческий строй сменялся феодальным, на смену крепостничеству в России всего полтора столетия назад пришёл капитализм. Как сказал академик Пётр Капица в речи на симпозиуме в честь столетия со дня рождения Эйнштейна, именно это открытие Маркса и Энгельса поставило общественные дисциплины в ряд **действительно наук**, поскольку наука начинается там, где выявляются объективные причинно-следственные связи, законы и закономерности.

Да и историческая практика показывает, что лучшие умы, занимавшиеся наукой, не стояли в стороне от вопросов социального устройства общества. Тот же Эйнштейн был открытым сторонником, если не сказать – пропагандистом, социализма. И наши отечественные изобретатели являли достаточно ярких примеров: Николай Кибальчич, изобретатель первого ракетного оружия. 17 марта 1881 года арестован и приговорён к смертной казни через повешение (вместе с А.И. Желябовым, С.Л. Перовской и другими первоартовцами). Приговор приведён в исполнение 3(15) апреля 1881 года. И вот 23 марта 1881 года Н.И. Кибальчич выдвинул идею ракетного летательного аппарата с качающейся камерой сгорания для управления вектором тяги.

За несколько дней до казни Кибальчич разработал оригинальный проект летательного аппарата, способного совершать космические перелёты. Просил следствие о передаче рукописи в Академию наук (следственной комиссией просьба удовлетворена не была, проект был впервые опубликован лишь в 1918 г. в журнале «Былое»). Или наш земляк – питерец, Николай Александрович Морозов, Почётный член Академии наук СССР. С 1918 года – директор Естественно-научного института им. П.Ф. Лесгафта, член нескольких зарубежных академий, известный революционер, отсидел в Шлиссельбургской крепости больше двадцати лет за свои мысли и действия о справедливом переустройстве общества.

Но есть примеры и обратного характера, из времён гораздо более близких к нам. Так мы с вами не один раз слышали хорошие слова в адрес защитных сооруже-

ний Ленинграда от наводнений. И вместе с тем, многие из нас помнят, как на рубеже 89-90 годов один известный политический деятель буквально истерически убеждал на выборах, что *строительство дамбы – это аморальное дело* (было или не было?). И многие из поддержавших тогда эту истерию и сегодня мелькают на политической сцене и даже занимаются государственным управлением. *Вот такие моралисты!* (Те шли на каторгу, эти в миллиардеры).

А между тем и изобретения, и НТП в целом должны служить людям. Не грех припомнить *дедушку* Ленина, который говаривал, что вопрос управления хозяйством: в чьих интересах и для кого – самая интересная для нас политика (в том числе и *вопрос о колёсном масле*). Именно поэтому далее у большевиков политика воплощалась через план ГОЭЛРО, названный *второй программой партии*, а также через мечты о ста тысячах тракторов и так далее.

Собственно, всегда, рассматривая вопрос научно-технического прогресса (НТП), мы прежде всего должны ответить на вопрос – а для кого? В Программе нашей *Российской Коммунистической Рабочей Партии* есть специальный раздел *«Плоды НТП – людям труда»*. Это наше программное положение. Мы считаем, что политику государства власти должны вести таким образом, чтобы плоды НТП не присваивались узкой группой лиц, не увеличивали социальное расслоение, а улучшали жизнь всех членов общества и, в первую очередь, людей труда.

Как к этому вопросу относятся представители власти и представители политических партий? Это в какой-то мере мы можем выяснить сегодня, обменявшись опытом и заслушав выступления политиков.

Как относятся? Как думают, так и относятся. В последнее время у многих людей, в том числе, представителей науки и техники, появились некоторые надежды на изменения к лучшему, поскольку начал меняться тон выступлений представителей власти. Заговорили о модернизации и об инновационном развитии, появился новый национальный проект – Сколково, и так далее.

Может, это и так, но, как мы знаем, человеческое мышление изменить ой как нелегко. Приведу ещё раз такой пример, свидетельствующий о направленности мысли наших высших чиновников. Будучи депутатом ГосДумы в золотые предкризисные годы (2003-2007) я имел возможность участвовать в составе группы товарищей в беседе с министром финансов Алексеем Кудриным, в том числе, задавать ему вопросы. Так вот, для захода в тему я первым делом передал Алексею Леонидовичу приветы от его учителей – профессоров ЛГУ (В.Я. Ельмеева, М.В. Попова).

Алексей Леонидович просиял в улыбке удовольствия, поблагодарил за то, что его помнят. Тогда я и продолжил, мол, передавали привет и просили задать вам следующий вопрос: они вас учили тому, что главным результатом научно-технического прогресса является производительность труда (ПТ), а рост ПТ – это снижение себестоимости (СС), а снижение СС – это снижение цен. Таким образом, вложение средств в НТП – это антиинфляционная мера. Почему же вы (правительство) огромные средства, получаемые от экспорта нефти и газа, складываете в «подушку», а не пускаете в оборот через вложения в НТП отечественной экономики, мотивируя всё это защитой от инфляции?

Улыбка спала с лица Алексей Леонидовича, и он уныло ответил примерно так, что, мол, очень уважает своих учителей, но в рыночной экономике эти закономерности не работают. Почему не работают, и какие другие работают – этого он объяснять не стал. Сегодня в министерских креслах сидят другие люди, но ход мыслей у них

тот же. Таким образом, вопрос отношения к научно-техническому прогрессу – это вопрос не просто экономический, но и политический и даже нравственный, и в этом смысле можно говорить о философии научно-технического прогресса.

Понятно, что с ростом научно-технического прогресса растёт производительность труда, себестоимость должна снижаться, и всяческие блага, товары и услуги должны быть всё доступнее для всё большего числа членов общества.

Однако наше правительство этого понимать не хочет. Сколько сил и средств сегодня тратится на непроизводительные цели. Заметьте, что последние 20 лет появляются заборы и решётки, электронные замки и шлагбаумы, турникеты и считывающие устройства, камеры слежения везде: от контроля за скоростью на дорогах до избирательных участков и хирургических операционных, электронное слежение за гражданами, всяческие счётчики учёта не для того, чтобы экономить труд, а для того, чтобы обложить людей новой данью, обобрать, заставить заплатить.

Есть и оборотная сторона прогресса: с ростом производительности общественного труда всё больше высвобождается сил, которые идут в разные побочные сферы обслуживающей деятельности и услуги, в том числе, явно паразитических. Различные развлечения и зрелища, называемые шоу-бизнесом, уже более ста телевизионных каналов и бессчётное количество радиостанций, *развлекаловка, отвлекаловка, одурманивание и оболванивание*, обслуживание и охрана разбухающих капиталов.

Одних охранников и секьюрити по количеству уже можно сравнивать с регулярными силовыми структурами государства. Эти люди искренне считают себя нужными и полезными для общества. (Закон об охране интеллектуальной собственности пробивали не столько технари и изобретатели, сколько шоумены и дельцы шоу-бизнеса). Всерьёз за науку выдаётся астрология, хиромантия, знахарство и ворожба.

В мою бытность депутатом меня долго осаждали представители якобы *малого бизнеса* из Питера, которые просили внести законопроект о включении практикуемых ими занятий в общегосударственный перечень профессий и специальностей. Пока я, просматривая этот перечень и читая о лечении берёзовыми почками и русской баней, заговоры зубной боли, отвораживании от роковой любви, терпел.

Но когда дошёл до позиции *излечения запоя по фотографии*, сказал «Хватит! Вот в углу стоит неработающий телевизор. Садись на стул и с расстояния трёх метров чини его. Как починишь – я буду исполнять все ваши указы». И после этого ко мне эти люди не обращались. Но я уверен, что где-то эти предложения ещё ходят, а некоторые из них, возможно, проведены в жизнь, возведены в ранг закона.

Вся жизнь человечества посвящена борьбе за свободное время. За то, чтобы это время было использовано для развития человека. Теория научного коммунизма – самая красивая теория, созданная человеком, говорит о том, что когда-нибудь настанут времена, когда люди будут отдавать производственной деятельности очень небольшую часть своего времени – может быть пару часов в неделю, а своё свободное время они будут использовать для собственного развития.

И общество будет судить о человеке не потому, какой он пост занимает в необходимом общественном процессе, а по тому, кем он является в своё свободное время, чего он достиг и что даёт другим.

Уже сегодня НТП во многих отраслях сделал возможным обеспечение разумных потребностей всех членов общества. Мы считаем, и вся история человечества это подтверждает, что поддерживать нужно то, что требуется людям. В конце концов, конкуренция – это инструмент, который нам подарила природа, а план и центра-

лизация – это достижение человеческой цивилизации, такие же, как аппарат математического анализа, дизельный двигатель и компьютерная техника.

С развитием научно-технического прогресса все вещи и услуги должны становиться дешевле и доступнее. Точно так же ясно, что с развитием человечества и НТП должно наблюдаться сокращение необходимого рабочего времени и увеличение свободного времени для развития человека. Что мы имеем сегодня? На уровне правительства – идут разговоры о неизбежности повышения возраста выхода на пенсию, а на уровне бизнеса – устами представителя РСПП Михаила Прохорова – ставится вопрос об увеличении рабочей недели до 60 часов.

При этом господа бизнесмены объясняют, что вкладывают средства в инвестиции и таким образом увеличивают производительность труда и высвобождают рабочие места, то есть создают ... *безработицу*. Мы же полагаем, что рост производительности труда должен вести к увеличению выпуска продукции и производства услуг при снижении цены, сохранении рабочих мест и росту свободного времени за счёт сокращения рабочего дня. Поэтому требования РКРП – введение 35-часовой рабочей недели. В этом и заключается философия НТП.

Я люблю приводить такой пример с ответом из Роберта Бёрнса (если кто-то слышал – прошу прощения за повторение). Замечено, что в кризисные времена резко увеличивается количество обращений в различные инстанции, в том числе к депутатам, в политические партии, к средствам массовой информации разного рода изобретателей и поэтов. Одни тащат проекты вечных двигателей, другие – рифмованные вирши. И те, и другие абсолютно искренни и отнюдь не шарлатаны и не просто графоманы. Разъяснение этого явления я для себя неожиданно нашёл, перечитывая Роберта Бёрнса в таких строчках:

*«Одной мечтой с тех пор и жил –
Стране служить по мере сил,
Пускай они и слабы.
Отчизне пользу принести,
Ну, что-нибудь изобрести
Иль песню спеть хотя бы».*

Наша партия поддерживает тех, кто хочет служить стране и народу. Наша партия выступает за усиление роли государства и власти в развитии научно-технического прогресса в интересах всех членов общества (зачем оно нужно, это государство, если не будет делать этого?) Мы за государственное финансирование того научно-технического прогресса, который несёт пользу всем членам общества, а не только обеспечивает рост прибылей капиталов. Вся история последних лет показывает, что это вопрос политический, что всё чаще и чаще, в отличие от раннего капитализма, частные интересы становятся тормозом прогресса. Ясно, что эти вопросы будут решаться через борьбу, и эта борьба не будет лёгкой.

Успехов всем нам в этой борьбе!

Некоторые меры по активизации технологических инноваций

В.И. Дикарев⁵

⁵ Профессор Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского, Член ТСИ, Засл. изобретатель РФ, Почётный изобретатель Европы

Само по себе слово «инновация» (нововведение) расшифровывается довольно просто: это внесение в разнообразные виды человеческой деятельности новых элементов (видов, способов), повышающих её результативность.

По полю действий инновации делятся на: технологические, экономические, экологические, социально-политические, государственно-правовые.

Основу технологических инноваций составляют открытия, изобретения, полезные модели и рационализаторские предложения.

Под инновационной деятельностью принимается выполнение работ, оказание услуг по созданию, освоению в производстве и практическому применению нового или усовершенствованного продукта, нового или усовершенствованного технологического процесса, востребованных рынком. Для активизации инновационной деятельности, как нам представляется, необходимо:

1. Оценивать творческую работу учёных по наличию публикаций и их цитируемости, которые отражены в научной электронной библиотеке (elibrary.ru) и активное развитие промышленности на основе проектов российских изобретателей и учёных. Именно эти показатели используются в мировой научной практике. К публикациям относятся патенты, монографии и статьи в цитируемых специальных журналах. Если нет публикаций, нет и их цитируемости. Лучшие российские ВУЗы (высшее техническое училище им. Баумана, Московский университет и др.) по рейтингу по указанным показателям среди мировых ВУЗов оказались лишь в третьей сотне. Последние проверки ВАК показали, что некоторые наши учёные вообще не имеют публикаций в течение многих лет. Новый закон об инновациях и инновационной деятельности, который депутаты ГосДумы собирались принять в 2014 году был направлен на устранение этого и других недостатков. Но его так и не приняли. В СПб также нет такого закона.
2. Наладить достойное финансирование инновационной деятельности, материальное поощрение изобретателей, ввести дополнительную доплату Заслуженным изобретателям России.
3. Реанимировать патентную систему страны, патентные отделы и службы в соответствующих подразделениях.
4. Возродить моральное стимулирование инновационной деятельности, за 100 изобретений присваивать без защиты учёную степень кандидата технических наук, за 200 изобретений – учёную степень доктора технических наук, а также ввести ряд других льгот, которые были ранее.
5. В учебные программы технических вузов ввести дисциплину «Основы технологических инноваций и инновационной деятельности».
6. Восстановить прежние требования к НИР на технические темы: они должны начинаться с патентных исследований, а заканчиваться новыми техническими решениями, защищёнными соответствующими охранными документами.
7. Рекомендовать ВАК внести в соответствующее положение о защите диссертаций на техническую тему требование о подтверждении новизны и значимости научных результатов исследований патентами РФ.
8. Провести очередной съезд изобретателей России, который бы наметил пути развития инновационной деятельности на ближайшие годы после вступлением России в ВТО.

Россия может и должна быть мощной технической державой. Для этого необходимо широко использовать значительный интеллектуальный потенциал и огромные творческие способности наших изобретателей.

О роли изобретателей в истории очень хорошо сказано на страницах журнала «В защиту мира», 1973, №30: *«Невозможно дать полную картину того, как многим мы обязаны изобретателям. Это они преданностью своим идеям, своим упорством одели доисторического человека, помогли людям выйти из животного состояния, освободили их от страха перед силами природы, облегчили их труд. Близится время, когда о культурном уровне народа будут судить по тому, насколько он заботится о своих изобретателях, помогает им, охраняет их интересы».*

Хочется надеяться, что это время наступит уже при жизни нашего поколения. Оптимистическая надежда базируется на том, что технологические инновации – это прогрессивный вектор развития человечества в XXI веке. Другого пути просто нет.

О сохранении научно-технического наследия

Б.В. Гладких⁶



Уважаемые участники конференции!

Прежде всего, мне хочется выразить благодарность руководству СПб ОО «Творческий союз изобретателей» за инициативу проведения конференции, и руководству Политехнического Университета за поддержку в её проведении. Сегодня, на конференции, которая называется «Изобретатели России в импорто-замещении», очевидно, что основные доклады будут посвящены проблемам внедрения изобретений и выживания изобретателей.

Это очень важная тема и о ней много говорит все руководство страны и руководство субъектов Федерации, правда, мало что делается. Я хочу коснуться проблемы, о которой никто не говорит и конечно не делает! Эта проблема – сохранения научно-технического наследия нашей Родины. Мне посчастливилось принять непосредственное участие в создании Лунохода. В связи с тем, что условия его эксплуатации: ± 150 °С и вакуум, пришлось рассматривать изобретения того времени, когда не было ни резины, ни смазки... Так что, техническое наследие имеет не только историческое и патриотическое, но и практическое значение.

Многие ли в нашей стране знают, что шасси Лунохода полностью изготовлено в нашем городе, во ВНИИТрансмаш? К сожалению, уже нет полигона, на котором отработывали и демонстрировали работу лунохода и макеты других планетоходов. Значительная часть экспонатов продана в другие города и страны. И это в Санкт-Петербурге – научном центре России! Что же творится подалее от центра?..

Такая участь постигла в России многие сотни и, может быть, тысячи отраслевых НИИ и КБ, имеющих уникальные научные и инженерные решения.

⁶ Действит. гос. советник СПб. II кл., чл. ТСИ, Засл. изобретатель РФ, к.т.н. Исп. дир-р СПбОО «Общественный совет по инженерному жизнеобеспечению Санкт-Петербурга»

Новым владельцам предприятий это не нужно, а в некоторых случаях намеренно уничтожаются приоритеты России в существующих разработках.

Видимо, сегодня для сохранения оставшегося в России научно-технического потенциала, сохранения истории развития российской науки и техники, увековечения передовых пионерских разработок и имён разработчиков, необходимо говорить о создании «Российского музея науки и техники», желательно с центром в Санкт-Петербурге и филиалами в федеральных округах или промышленных центрах России. Может быть, это и станет началом и фундаментом инновационной политики?!

С предложением поддержать инициативу создания «Российского музея науки и техники» я выступил на конференции «Инновационная политика и изобретатели» (Россия начало XXI века), проводившейся в Политехническом университете 28-29 апреля 2009 г. Конференция в своей Резолюции поддержала моё предложение и оно было направлено Президенту РФ Д.А. Медведеву. 3 июля 2009 года получен вот такой ответ из Управления Президента РФ по работе с обращениями граждан (исх. ? А26-05-242569):

«Ваше обращение на имя Президента Российской Федерации рассмотрено в Администрации Президента Российской Федерации. В связи с тем, что поднимаемые в нём проблемы требуют изучения, проработки, обобщения и на этой основе – подготовки соответствующих предложений для Правительства РФ, оно в соответствии с ч. 3 ст. 8 Федерального закона от 2 мая 2006 года ? 59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации» направлено в Министерство культуры РФ с просьбой сообщить Вам о результатах».

Как видно из сказанного, проблемами сохранения научно-технического наследия на уровне Правительства РФ никто не занимается. Хотя, видимо, это не совсем так. В «Российской газете» от 6 октября 2010 года опубликована статья «Вернуться в Политехнический», в которой утверждается, что в 2016 году «знаменитый музей науки будет одним из лучших в мире», а государство выделит на обновление музея 7,8 миллиарда рублей! Это, конечно, хорошая весть, и, дай бог, чтобы всё получилось и не закончилось выселением музея из центра Москвы!

Для того, чтобы понимать, что сегодня представляет собой Политехнический музей, привожу статью Карины Назаретян «Размузеивание политеха»:

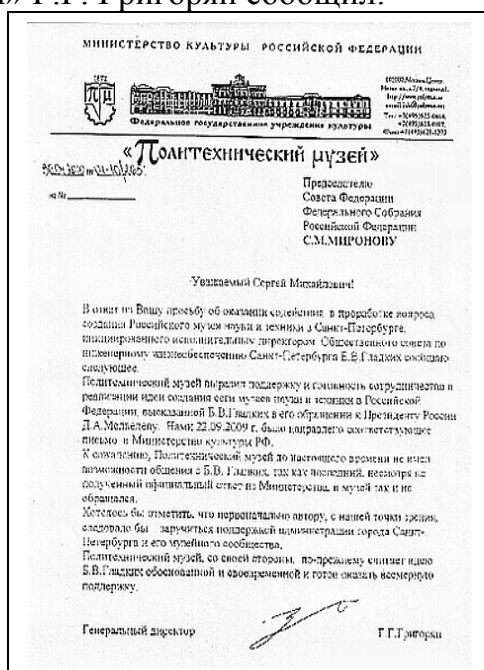
«2010 год. Политехнический музей переживает непростые времена. По пустынным залам ходят одинокие посетители. «Что же будет с музеем?» – спрашиваю я у одной из грустных смотрительниц. Она растерянно разводит руками.

2020 год. Политехнический музей переживает ренессанс. Он занимает место в первой десятке научных музеев мира... Общественные пространства музейных зданий входят в число самых модных мест в городе...» – такими словами начинается рамочная концепция развития Политехнического музея британской компании Event Communications. Эта компания выиграла конкурс на разработку детальной концепции развития музея, которая должна появиться к февралю 2011-го.

28 сентября 2009 года (исх. № 1712-05-121) было получено письмо от Департамента культурного наследия и изобразительного искусства Минкульта РФ:



Несколько ранее, в своём письме на имя Председателя Совета Федерации Федерального Собрания РФ С.М. Миронова генеральный директор «Политехнического музея» Г.Г. Григорян сообщил:



Перманентная революция

Разговоры о том, что в России нужно создать крупный музей науки и техники, ведутся уже больше полувека. В 1950-х годах Политехнический музей находился под эгидой общества «Знание» и занимался по большей части пропагандой технических успехов СССР в политических целях, поэтому Академия наук СССР задумывалась о создании отдельного, собственного музея истории науки и техники. В 1970-х проблемная группа при Институте истории естествознания и техники начала работу над его концепцией. В 1980 году она предложила строить такой музей на базе коллекций Политехнического музея. Однако эту инициативу никто не поддержал.

В самом Политехническом музее между тем происходили изменения. В 1986 году его возглавил Гурген Григорян – «перестроечный директор», который был призван переделать Политех из орудия государственной пропаганды в современный музей. Но сделать можно было не много: на протяжении 1990-х речь шла только о борьбе за выживание. Министерство культуры относилось к музею, как мачеха к постылой падчерице: техника интересовала чиновников от культуры гораздо меньше музыки или живописи. Чтобы помочь привлечь средства для обновления Политеха, в

2000 году был создан попечительский совет. В январе 2009 года в состав совета вошел Анатолий Чубайс, и можно сказать, что с этого момента открылась новая страница истории Политехнического музея.

Чубайс чрезвычайно энергично взялся за дело. Вместе с тогдашним председателем совета Андреем Кокошиным они обратились к президенту, и тот дал поручение разработать вопрос об обновлении главного научно-технического музея страны. В середине 2009 года на деньги «Роснано» Чубайс создал Фонд развития Политехнического музея. Было принято решение перестраивать музей, и фонд начал привлекать к этому российских и иностранных экспертов. Но тут начались проблемы. Позвольте обратиться к участникам Конференции поддержать наше предложение: повторно обратиться к властным структурам по культуре в пользу создания в Санкт-Петербурге МУЗЕЯ ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Разработка устройств для утилизации вторичных тепловых ресурсов на компрессорных станциях с газотурбинным приводом

Н.А. Забелин⁷, В.А. Рассохин⁸, Г.А. Фокин⁹

Разработка турбоэлектрогенераторов для утилизации теплоты уходящих газов газотурбинных агрегатов выполнялась по заказу ПАО «Газпром», на базе дочернего общества – ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург».

ПАО «Газпром» – глобальная энергетическая компания, которой принадлежит крупнейшая в мире газотранспортная сеть – единая система газоснабжения (ЕСГ) России [1]. «Газпром» располагает самыми богатыми в мире запасами природного газа. Его доля в мировых запасах газа составляет 17%, в российских – 72%.

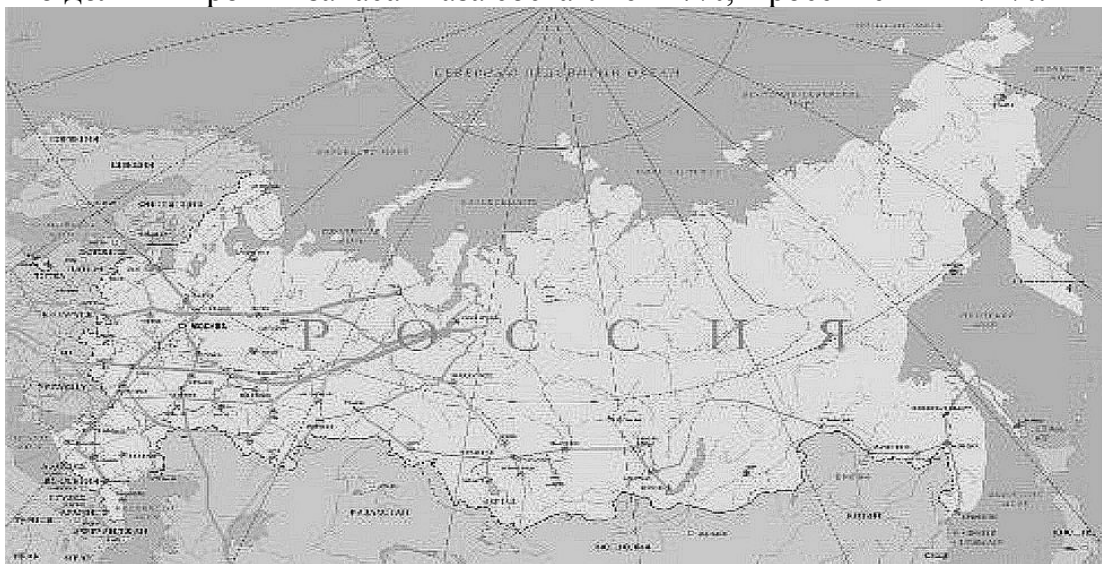


Рисунок 1. Единая система газоснабжения России [2]

На «Газпром» приходится 11% мировой и 66% российской добычи газа. Компания активно реализует масштабные проекты по освоению газовых ресурсов полуострова Ямал, арктического шельфа, Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также ряд проектов по разведке и добыче углеводородов за рубежом.

⁷ Директор Института Энергетики и транспортных систем

⁸ Д.т.н., профессор ИЭТС

⁹ Профессор, директор ООО Газпром Трансгаз СПб.

Строительство ЕСГ началось свыше 60 лет назад с первого газопровода Саратов – Москва. Основная часть ЕСГ была построена в 1970 – 1990 гг. ЕСГ включает обширную сеть магистральных газопроводов, компрессорные станции (КС) и подземные хранилища газа (ПХГ).

ЕСГ России, см. рисунок 1.1 [2] включает в себя более 171 тыс. км МГ и газопроводов-отводов, 253 линейных КС с общей установленной мощностью газоперекачивающих агрегатов в 46,7 ГВт, 6 комплексов по переработке газа и газового конденсата, 25 ПХГ. Природный и попутный нефтяной газ является в настоящее время основным источником обеспечения внутренних потребностей страны в первичных энергоресурсах [1]. По количеству потребляемого топлива газовая промышленность в России занимает второе место после электроэнергетики.

Выработка электроэнергии в мире в 2017 году превысила 20 триллионов киловатт-часов, рисунок 2. При этом более 62% электроэнергии вырабатывается на тепловых электростанциях, использующих органическое топливо – уголь, природный газ, реже мазут, совсем редко торф и горючие сланцы. По сообщению агентства Bloomberg, со ссылкой на отчет Министерства энергетики США, мировое энергопотребление с нынешнего времени по 2035 год вырастет на 53%. Такой прирост в основном будет обеспечиваться увеличением использования в качестве топлива природного газа добыча которого к 2040 году увеличится на 60% – до 5,3 трлн. м³.

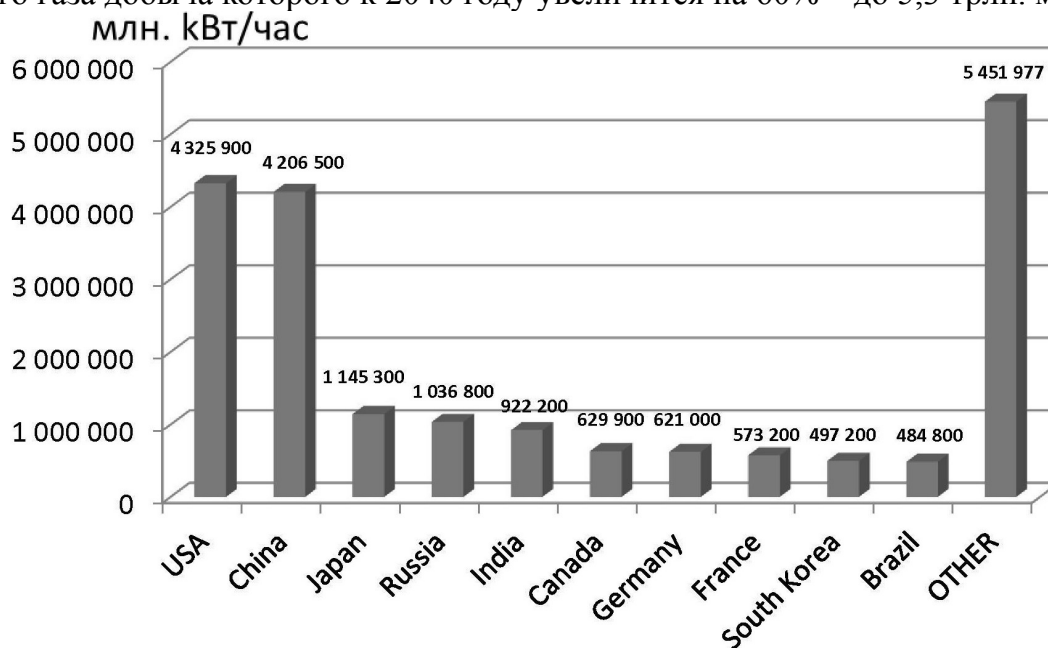


Рисунок 2. Выработка электроэнергии в ведущих странах мира.

Структура мирового потребления первичных источников энергии сегодня выглядит следующим образом: нефть – 34,1%, уголь – 29,6%, природный газ – 26,5%, гидроэнергетика – 5,2%, атомная энергетика – 4,6% [3]. В России доля газа на тепловых электростанциях превышает 40%. Таким образом, в ближайшие десятилетия следует ожидать строительство новых газопроводов, компрессорных станций и мощностей по производству сжиженного природного газа (СПГ). Парк газоперекачивающих агрегатов (ГПА) ПАО «Газпром» по типу привода имеет следующую структуру: газотурбинный – 79,7%, электрический – 16,5%, поршневой – 3,8%. Вид привода КС и их установленная мощность в основном определяются пропускной способностью газопровода и степенью сжатия газа на КС [4, 5].

К первой группе относятся ГПА с приводом центробежного нагнетателя от газовой турбины; ко второй – агрегаты с приводом от электродвигателя и к третьей группе – агрегаты с приводом от поршневых двигателей внутреннего сгорания, использующих в качестве топлива природный газ. Газотурбинный привод осуществляют с помощью стационарных ГТУ, а также конвертированных авиационных и судовых ГТУ.

К стационарным газотурбинным установкам, специально спроектированным для использования на КС, следует отнести установки Уральского турбомоторного завода (УТМЗ): ГТ-6-750, ГТН-6, ГТК-16, ГТН-25-1; Невского завода (НЗЛ): ГТК-5, ГТ-700-5, ГТ-750-6, ГТК-10-2, ГТК-10-4, ГТНР-10, ГТК-16, ГТН-25. На КС эксплуатируются и стационарные установки импортного производства, выпускаемые по лицензии фирмы Дженерал Электрик (США), а также установки типа: Аврора, Дон-1,2 и 3, изготавливаемые машиностроительным заводом в г. Брно, Чехия. [6]. К авиаприводным относятся ГПА, где приводом нагнетателя является газовая турбина авиационного типа, специально реконструированная для использования на КС.

К судовым газотурбинным установкам относятся ГПА, где в качестве привода используется модернизированная газовая турбина судового типа. К таким установкам относятся газовые турбины типа ГПУ-10 «Волга» с двигателем ДР-59Л, выпускаемые Николаевским судостроительным заводом (Украина). В последние годы Николаевский завод начал выпуск новых агрегатов на базе двигателя ДГ-90.

Основой парка ГТУ, установленных на КС ПАО «Газпром», являются агрегаты единичной мощности 16 МВт (рисунок 3), $\Sigma N_{гту}$ – суммарная мощность агрегатов данного типа, $N_{гту}$ – единичная мощность установленных на них ГТУ.

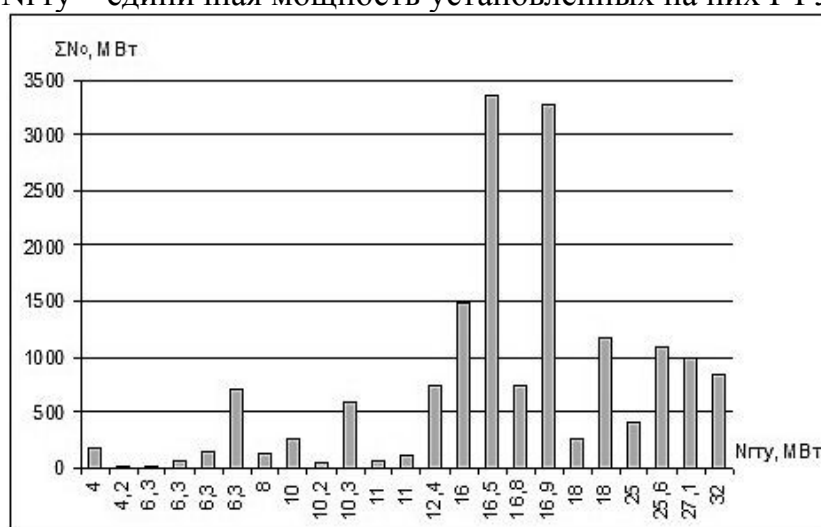


Рисунок 3. Суммарная установленная мощность ГПА

По мере роста выработки электрической энергии и увеличения потребности в природном газе растёт и нагрузка на окружающую среду, как в виде химических выбросов, так и в виде сбросной теплоты.

Решению этой проблемы посвящены распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009г. № 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года», а также Федеральный закон от 23.11.2009г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и об энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

Для разрешения сложившегося противоречия, принимая во внимание требования законодательства, необходимо уделить пристальное внимание вопросам повы-

шения эффективности использования тепловой энергии, образующейся при сжигании органического топлива, что применительно к ПАО «Газпром» означает сокращение потерь и снижение затрат на всех стадиях технологического процесса при добыче, подготовке и транспорту газа, а также решение задач ресурсо- и энергосбережения. Оценка теплового потенциала уходящих газов, выполненная для всей газотранспортной системы России [7], показывает следующее.

Суммарная установленная мощность газоперекачивающих агрегатов ПАО «Газпром» составляет 46,7 ГВт, при этом более 38 ГВт приходится на газотурбинный привод [8]. При средневзвешенном КПД в 30,5% тепловой потенциал уходящих газов всех ГТУ ПАО «Газпром» составит величину 87,9 ГВт [7], утилизация даже небольшой доли этой теплоты позволит обеспечить электроэнергией собственные нужды КС.

В промышленности существуют и другие источники вторичной теплоты, в связи с чем возникла необходимость создания технологий, способных преобразовывать низко- (жидкости с температурой ниже 100°С и газы менее 300°С) и среднетемпературную (температура до 600°С) [9] тепловую энергию промышленного и природного происхождения (геотермальная, солнечная энергия, сжигание биомассы и т.д.). Успешным решением стало применение цикла Ренкина с альтернативными рабочими телами, в качестве которых применяются органические соединения, в состав которых входит углерод [10], имеющие более низкую температуру кипения, чем у воды.

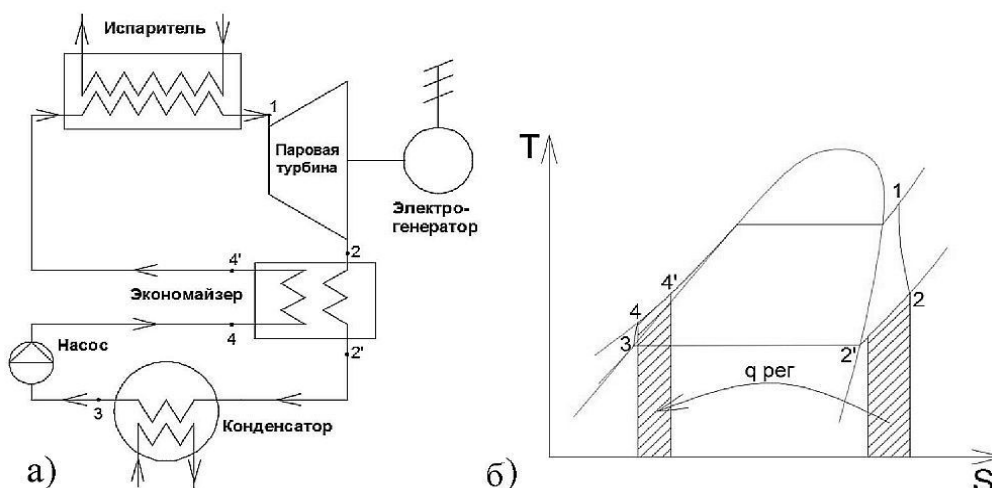


Рис. 4. Конструктивная схема (а) и T-s (б) диаграмма паротурбинной установки, работающей по органическому циклу Ренкина с регенерацией

Такое свойство органических тел позволяет реализовывать цикл Ренкина при более низких температурах (70..500 °С) и давлениях перед паровой турбиной (до 4 МПа), а сам цикл получил название «Органический цикл Ренкина» (ОЦР) (с английского Organic Rankine Cycle). На рисунке 4 приведена распространенная конструктивная схема ОЦР с регенерацией, где пар после турбины направляется в конденсатор не напрямую, а через экономайзер, в котором от него отводится часть теплоты для подогрева жидкого рабочего тела после насоса, перед испарителем.

Это позволяет повысить КПД цикла, однако увеличивает общие капитальные затраты на установку. Первая установка с использованием ОЦР была запатентована в 1898 году Франком Офельдом (Franck W. Ofeldt) [11]. Рабочим телом паропоршневого двигателя служил продукт крекинга нефти – нефтяной кокс (лигроин). Первая солнечная установка мощностью 2,6 кВт, работающая на основе ОЦР, была создана в 1907 году

Франком Шуманом (Frank Shuman). В установке, рабочим телом в которой служил эфир, был применен солнечный коллектор площадью 110 м², рисунок 5 [12].

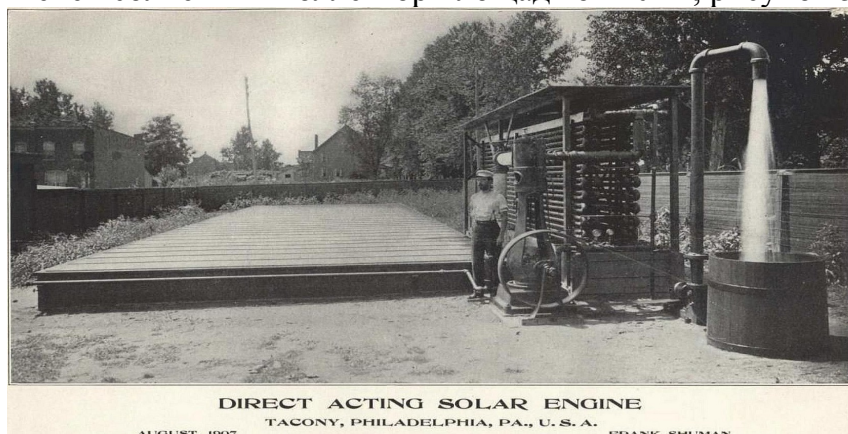


Рис. 5. Первая солнечная установка работающая по ОЦР [12].

В СССР ОЦР использовался в геотермальных установках бинарного типа – первая в мире геотермальная электростанция полезной мощностью 500 кВт была построена в СССР в 1967г. на р. Паратунка (Камчатка), рис 6. [13], и технике специального назначения, а именно в космических энергоблоках мощностью 1,5 и 6 кВт [14]).

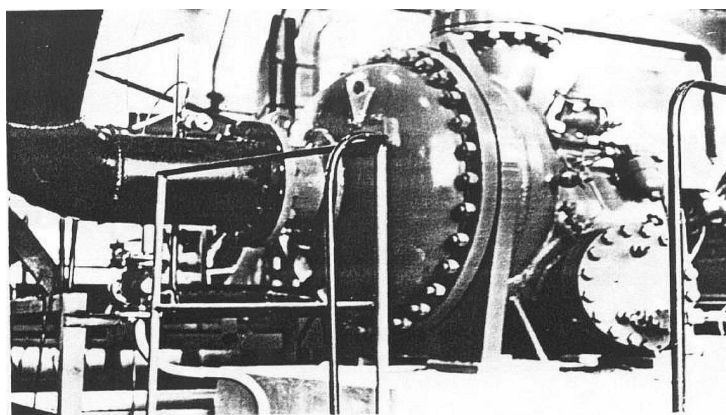


Рисунок 6. Первая в мире геотермальная электростанция с бинарным циклом полезной мощностью 500 кВт, СССР, р. Паратунка, 1967 г. [13]

Перспективным решением задачи использования излишков тепловой энергии, образующихся на компрессорных станциях, является применение паротурбинных теплоутилизационных установок. ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» совместно с Санкт-Петербургским Политехническим университетом Петра Великого, начиная с 2011 года, ведёт работы по созданию парогазового комплекса, состоящего из: действующей газовой турбины и уникальной по массогабаритным и эксплуатационным показателям теплоутилизационной установки, выполненной на базе высокоперепадной малорасходной паровой турбины конструкции ЛПИ-СПбПУ, синхронного электрогенератора и теплообменного оборудования.

Весьма актуальным является вопрос выбора рабочего тела для утилизационной турбины. В принципе возможно применение водяного пара, обладающего к тому же высокими энергетическими характеристиками, рисунок 7, однако по условиям заказчика рабочее тело должно иметь температуру замерзания не выше -40°C , что обеспечивает возможность безаварийной работы на компрессорных станциях, расположенных в районах с суровыми климатическими условиями.

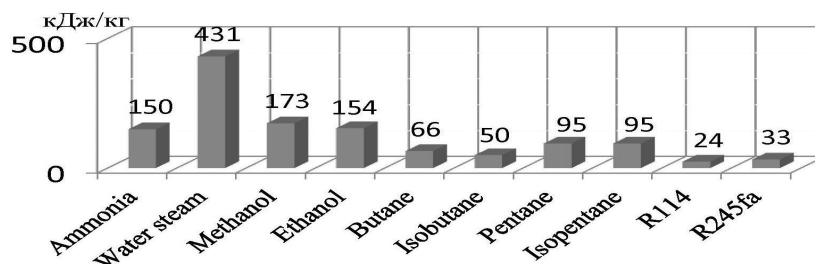


Рисунок 7. Удельная работа паровых циклов с различными рабочими телами.

В качестве рабочих тел были исследованы аммиак, метанол и этанол, бутан и изобутан, пентан и изопентан, а также озонобезопасные фреоны R114 и R245fa. Аммиак ядовит, применение спиртовых рабочих тел опасно по вполне понятным причинам, метанол к тому же ядовит, углеводороды взрыво- и пожароопасны.

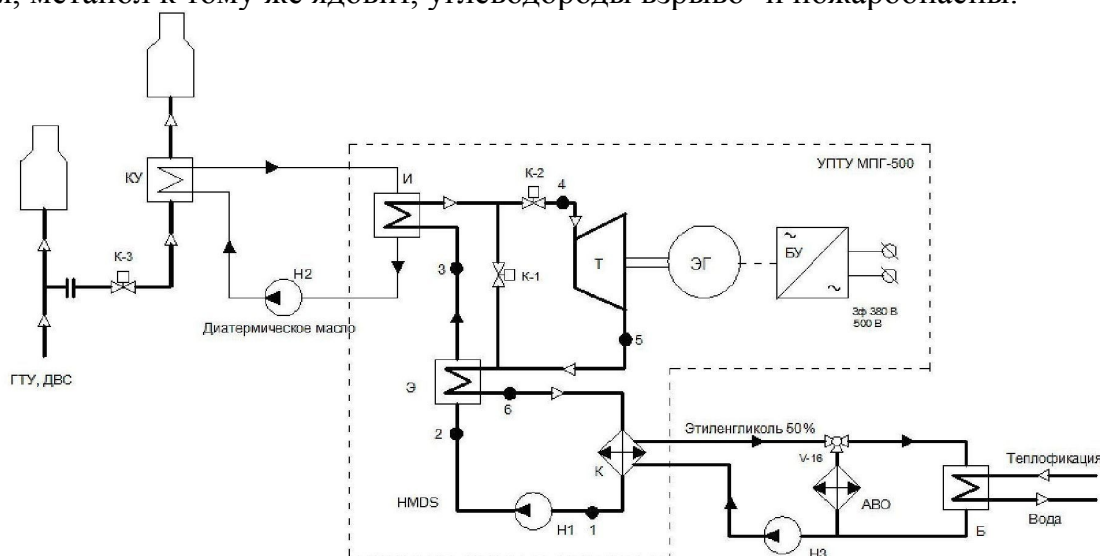


Рисунок 8. Тепловая схема парогазовой установки

Здесь ГТУ – газотурбинная установка; КУ – котел-утилизатор; К-1, К-2 – регулирующие клапаны паровой турбины; К-3, К-4 – регулирующие клапаны выхлопных газов ГТУ; Н, Н1, Н2, Н3 – насосы разного назначения; Т – утилизационная паровая турбина; ЭГ – электрогенератор; БУ – блок управления; К – конденсатор; КН – конденсатный насос; ЦН – циркуляционный насос; И – испаритель; АВО – аппарат воздушного охлаждения; Э – экономайзер; Б – бойлер.

Фреоны являются весьма летучими веществами и испаряются при малейшей неплотности в цикле. В конечном итоге было принято решение о выборе рабочего тела из группы силоксанов – кремнийорганических соединений со связями Si–O–Si [15] – дисилоксанов и трисилоксанов.

Эти вещества не имеют запаха, сильно различаются по вязкости, температуре кипения и замерзания. Они очень термостойки и если горят, то с большим трудом, мало подвержены воздействию воды, большинству химических и физических факторов, разрушающих обычные органические материалы. Такое редкое сочетание физических свойств позволяет использовать их даже в кулинарии и косметике.

Для дальнейшей проработки были выбраны гексаметилдисилоксан ((CH₃)₃SiOSi(CH₃)₃), имеющий температуру кипения 98,5⁰С и октаметилтрисилоксан (C₈H₂₄O₃Si₃) с температурой кипения 150,2⁰С. Выбор того или иного силоксана зависит от структуры теплового потребления. С учётом того, что при температурах уходящих газов ГТУ (360...600⁰С) происходит термическая деструкция силоксанов,

было принято решение о необходимости введения промежуточного теплового контура, рабочим телом в котором служит диатермическое масло, рисунок 8.

Для повышения термической эффективности в схему включён экономайзер, позволяющий использовать теплоту пара за турбиной для подогрева сконденсировавшегося силосксана. Предусмотрена также возможность обеспечения теплофикационных нужд потребителя, при передаче теплоты через промежуточный диэтиленгликолевый контур на бойлер. Излишки теплоты сбрасываются в окружающую среду через аппараты воздушного охлаждения, обдуваемые атмосферным воздухом.

Турбинная ступень конструкции ЛПИ–СПБПУ, выполненная с полным геометрическим подобием, прошла серию экспериментальных исследований на воздушном стенде кафедры «Турбины, гидромашин и авиационные двигатели» [16].

В результате выполненной работы в ООО «НТЦ «Микротурбинные технологии» была спроектирована утилизационная паротурбинная установка (УПТУ) мощностью 500 кВт, позволяющая вырабатывать электроэнергию за счёт использования теплоты уходящих газов газоперекачивающего агрегата, рисунок 9.

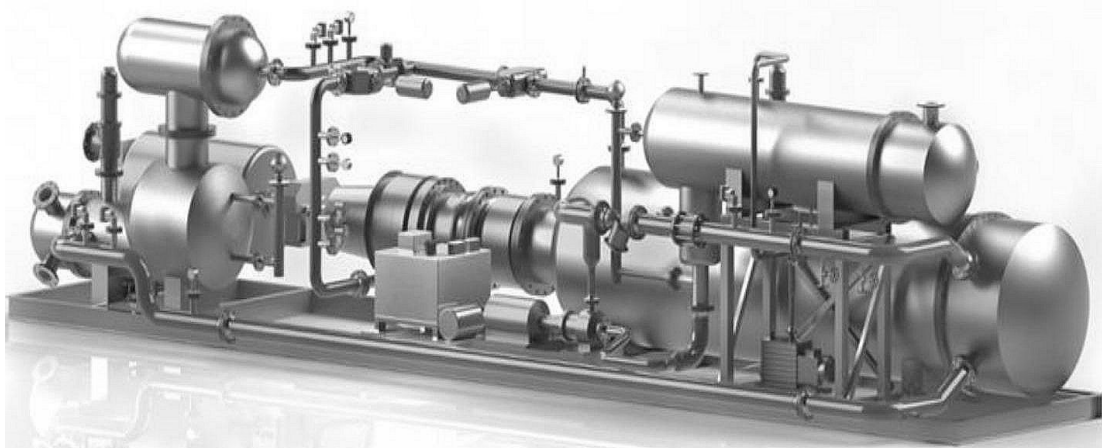


Рис. 9. Утилизационная паротурбинная установка мощностью 500 кВт.

Опытный образец УПТУ (рисунки 10 и 11) смонтирован на компрессорной станции, был выполнен пробный пуск.

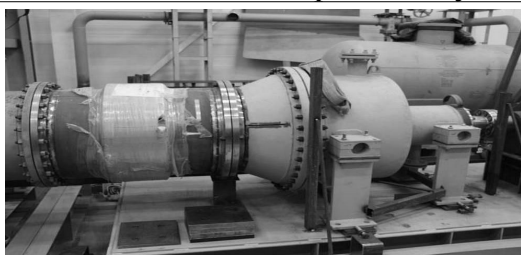


Рисунок 10. Внешний вид турбины УПТУ



Рисунок 11. Машинный зал УПТУ

После пробного пуска предстоит сложный этап опытно-промышленных испытаний и эксплуатации УПТУ. Следует отметить, что установка подобного типа создана впервые в России.

Литература:

1. Электронный ресурс // Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/about/>
2. Фокин Г.А. Методология создания автономных турбинных источников электрической энергии, использующих энергию сжатого природного газа для собственных нужд газотранспортной системы России. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. СПб, 2015. 458 с.
3. Электронный ресурс // Режим доступа:

<https://geographyofrussia.com/geografiya-toplivno-energeticheskoy-promyshlennosti-mira/>

4. Газпром в цифрах 2012—2016 гг. Справочник. [Электрон. ресурс] // Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/about/production/>
5. Козачёнок, А.Н. Энергетика трубопроводного транспорта газов : Учебное пособие для вузов нефтегазового профиля / А.Н. Козаченко, В.И. Никишин, Б.П. Поршаков. – М. : Нефть и газ, 2001 . – 400 с..
6. Лыков А.В. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. СПб, 2015 Выбор и расчетное обоснование характеристик утилизиционной паротурбинной установки для выработки электроэнергии на собственные нужды газоперекачивающих компрессорных станций. 2014. 229 с.
7. Забелин Н.А., Лыков А.В., Рассохин В.А. Оценка располагаемой тепловой мощности уходящих газов газоперекачивающих агрегатов единой системы газоснабжения России // Научно-технические ведомости СПбПУ. 2013. №4-1 (183). С. 136 – 144.
8. Мастепанов А.М. Топливо-энергетический комплекс России на рубеже веков: состояние, проблемы и перспективы развития. В 2 т. Т.2. 4-е изд., перераб. и доп. М.: изд-во ИАЦ «Энергия», 2009. 472 с.
9. Вяткин М.А. Вторичные энергетические ресурсы промышленности. – М.: Всесоюз. заоч. политех. ин-т, 1986. – 44 с.
10. Белов Г. В., Дорохова М. А. Органический цикл Ренкина и его применение в альтернативной энергетике. Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана “Наука и образование”, февраль 2014г.
11. Американский патент. Frank W. Ofeldt. Engine. 1898. Patent US611792 A
12. J.T. Pytilinski. Solar energy installations for pumping irrigation water. Solar Energy, 21(4):255 – 262, 1978.
13. Томаров Г.Н., Никольский А.И., Семенов В.Н., Шипков А.А. Геотермальная энергетика: Справочно-методическое издание / Пол редакцией П.П. Безруких. – М.: “Интертехэнерго-Издаг”, “Теплоэнергетик”, 2015. -304с.
14. Гришутин М.М. Паротурбинные установки с органическими рабочими телами. Ленинград : Машиностроение, 1988. - 219 с.
15. Armarego W. L. F. Purification of Laboratory Chemicals. - 7ed. - 2013. - С. 514
16. N.A. Zabelin, A.S. Saychenko Development of an environmentally friendly steam turbine working on organic fluid for waste heat utilization. St. Petersburg Polytechnic University Journal of Engineering Sciences and Technology № 3(249) 2016, с. 5-14

Al-термический метод производства Ti и Mg-термический способ получения Al

А.И. Бегунов¹⁰,

Аннотация. Получена группа патентов на изобретения РФ по металлотермическим способам получения лёгких металлов. Ожидается экологическая чистота,

¹⁰ Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутский государственный университет путей сообщения

меньшие энерго- и капиталоемкость новых технологий, а также их предрасположенность к автоматизации производств и герметичности аппаратуры.

Трихлорид алюминия, полученный в производстве титана, будет использоваться в качестве сырья для получения алюминия на первых пилотных установках. Безводный дихлорид магния направляется на регенерацию металлического магния.

Далее необходимо будет разработать новые пути производства безводного трихлорида алюминия. Подробности технологии и методики производства титана и алюминия, а также экологические и экономические преимущества этих технологий будут подробно изложены в 3 секции по материалам данной конференции.

1. Бегунов А.И., Бегунов А.А. Патенты РФ 2.478.126; 2.476.613; 2.583.214; 2.552.789; 2.549.795; 2.559.075.
2. Бегунов А.И. Технологии получения лёгких металлов. – Иркутск: ИрНИТУ, 2017.- 223с.

УДК 551.501.774

Конденсационный ресурс пресной воды – фактор будущего Земли

В.И. Горынин¹¹, В.В. Рогожкин¹², Е.Б. Мишин¹³, Е.В. Коленов¹⁴, В.А. Скачков¹⁵

Аннотация. Предложена оригинальная инженерно-экологическая концепция и на её основе промышленная технология обеспечения пресной водой конденсационного (природного) происхождения водodefицитных континентальных и островных территорий, омываемых морской водой. При этом морская вода не является источником получения пресной питьевой воды. Новая технология и создание эколого-промышленных систем получения пресной воды природного происхождения за счёт конденсации атмосферной влаги акватории морей и океанов позволит решить актуальную задачу пополнения запасов пресной воды Земли без использования энергоёмких и токсичных к окружающей среде методов опреснения морской или гиперсолёной воды.

Введение

Известно более 30 способов опреснения, но даже новые современные промышленные технологии не обеспечивают полного обессоливания больших масс морской воды из-за разнообразия солей, проблем утилизации солевого остатка и весьма высокой стоимости процессов опреснения.

Главным недостатком этих методов является получение «пресной воды» не природного происхождения с пониженными вкусовыми и визуальными качествами и опасной для здоровья.

1. Дефицит пресной воды

Вода – самый ценный ресурс планеты. Из всей воды (около 1,4 млрд км³) на земле пригодны для питья и использования в других целях всего лишь 3% (35 млн.

¹¹ Д.т.н., главный научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт»- ЦНИИ КМ «Прометей» Санкт-Петербург, Россия;

¹² К.ф.-м.н., главный специалист. АО АТОМПРОЕКТ Санкт-Петербург, Россия;

¹³ К.ф.-м.н., директор АО «Атомэнергопроект» Москва, Россия;

¹⁴ Ведущий конструктор ПАО «Силовые машины» Санкт-Петербург, Россия;

¹⁵ К.ф.-м.н., главный специалист АО «Атомэнергопроект» Москва, Россия

км³). По мнению ученых лишь 0,77% мировых запасов воды – это доступные подземные и поверхностные (озера, реки, болота и т.д.) источники. Как и ископаемые виды топлива, эти водные ресурсы накапливаются медленно и практически не являются возобновляемыми. В качестве возобновляемых ресурсов пресной воды можно рассматривать атмосферные осадки, годовой объём которых оценивается примерно 110300 км³/г. Из них 69600 км³/г возвращаются в атмосферу в результате испарения и транспирации. Суммарный глобальный сток воды достигает 40700 км³/г. С учётом географического положения и периодически возникающих природных катаклизмов доступный объём стока сокращается до 12500 км³/г [1].

Крупнейшие мировые водохранилища опустошаются со скоростью, в тысячи раз превышающей скорость их естественного возобновления [2].

Лидер потребления пресной воды – сельское хозяйство, где используется до 70% всего объёма. Считается, что к 2040 г. водных ресурсов не будет хватать на сельское хозяйство, энергетику и промышленность [1, 2]. Ускоренные темпы демонстрирует засуха. Следует отметить, что всё большее количество земель, несмотря на то, что они омываются морской водой, становятся пустынями (рис.1).



Рисунок 1

Из рисунка видно, что для трёх континентов – Африка, Европа и Азия – уже сформирован протяжённый и расширяющийся пояс пустынь. Пустынные земли в Африке и Азии составляют около 1/3 всей площади и имеют тенденцию к росту, несмотря на имеющиеся сведения о наличии под ними больших, но практически не доступных подземных водных ресурсов – например, под пустыней Такла-Макан в Таримской впадине площадью около 300000 км² на западе Китая, оцениваемые до триллиона тонн воды. В Бразилии обнаружен двойник реки Амазонки – подземный водоём Хамза на глубине около 4000 м, длиной 6000 км и шириной до 400 км, который впадает в Атлантический океан на большой глубине.

Австралия является самым засушливым континентом на Земле. Водные ресурсы в основном берутся из подземных источников. Наиболее крупный из них – большой Артезианский бассейн, который по самым оптимистичным прогнозам иссякнет к середине 21 века. Большая часть территории Австралии занята пустынями. На западной её части пустыни не только дошли до берегов, но и распространяются вдоль побережья. В Австралии для решения проблемы сохранения водных ресурсов с 2007 г. введено зонирование территорий по использованию воды.

В зонах строжайшего уровня экономии запрещено использовать воду вне дома, например, полив газона и мойка автомобиля. Для страны, состоящей на 2/3 из пу-

стынь и где засуха практически норма, такие меры являются единственным шансом не превратиться в пустыню полностью [2].

В настоящее время от дефицита пресной воды сильнее всех страдает Китай. Находясь на одном уровне развития водной инфраструктуры с Канадой и обладая практически теми же ресурсами пресной воды, Китай опережает её по населению (более чем в 40 раз) и по развитию промышленности. Проблема водоснабжения в КНР очень острая, поскольку она тормозит развитие промышленности и обходится экономике Китая в миллиарды долларов США ежегодно. После КНР (объём воды на душу населения 1912 м³/год) значительные проблемы с водой испытывают Индия (1411), Иран (1293), Египет (723), Израиль (330) и Саудовская Аравия (59) [1].

Вышеприведённые данные свидетельствуют о растущем дефиците доступной пресной воды на Земле, а во многих странах её объём практически угрожающе мал, что может привести к катастрофическим последствиям.

2. Решение проблемы обеспечения пресной водой

Прибрежные континентальные и островные территории уже в настоящее время испытывают дефицит пресной питьевой воды природного происхождения. Поэтому определяющим при выборе технологии и создании эколого-промышленных систем получения пресной и питьевой воды природного происхождения в достаточных объёмах (от 1000 м³ в сутки и более) является выполнение двух условий:

а) отсутствие токсично-технологических отходов, загрязняющих акваторию прибрежной территории;

б) обеспечение качества продукта – пресной питьевой воды с концентрацией солей менее 1г/л для безопасного употребления человеком.

При опреснении морской или солёной воды этим условиям сложно удовлетворять:

во-первых, не удаётся обеспечить полное обессоливание больших масс морской воды из-за разнообразия солей (из 160 известных химических элементов около 70 содержатся в морских и океанских водах). Поскольку в каждом кубическом километре морской воды растворено 35 млн. тонн твёрдых веществ, придающих морской воде солёность. Солевая масса состоит из хлоридов натрия, сульфатов, карбонатов кальция, магния, алюминия, меди, бора, дейтерия, стронция и др. (А. Кларк) [3, 5];

во-вторых, образование отходов солевых масс в больших количествах (десятки, сотни и тысячи тонн в сутки) создаёт проблемы сбора, хранения и дорогостоящей утилизации, ухудшающих качество окружающей среды.

Образующийся при опресняющей дистилляции и способствующий накипи в виде хлоридов и карбонатов кальция и магния, требующих применения антинакипных добавок, жидкий солевой осадок является токсичным и экологически неприемлемым веществом. Аналогичная тупиковая ситуация и в случае таких способов опреснения морской воды как обратный осмос, электродиализ, замораживание, газо-гидратирование и т.д.

Кроме того, «пресная» вода, полученная из морской, практически не пригодна для постоянного употребления человеком и животными. Отметим, что научное сообщество пришло к выводу о недопустимости даже подмешивания так называемой «мёртвой» воды, полученной обессоливанием морской, в водопроводную систему городов (см. «Открытое письмо-13» всем властям и всему населению страны от 16.07.2007 г. от 13 учёных-химиков, медиков, геологов и специалистов по водообеспечению Израиля). Были также публикации подобного рода, где указывалось, что

опреснение морской воды – это авантюра с признаками геноцида (Бенцион Телянер, В.Е. Ветштейн и др.).

Принципиальное решение проблемы обеспечения пресной водой природного происхождения континентальных и островных территорий возможно на основе инженерно-экологической концепции учёта и использования имеющихся природных форм, путей циркуляций и стока не используемых водных ресурсов приповерхностного слоя морского и океанского воздуха. В первую очередь это практически неограниченные и интегрально не используемые запасы пресной воды природного происхождения в виде водяного пара в атмосфере над акваториями морей и океанов континентальных и островных территорий. Это позволяет сделать вывод, что атмосферная влага перспективна для обеспечения населения Земли пресной водой природного происхождения в сфере широкого спектра хозяйственно-питьевых нужд.

Атмосферный водный конденсат практически экологически безопасен, поскольку процесс его охлаждения не образует токсичный солевой остаток и не требует расходных деталей типа фильтров с их заменой и утилизацией.

2.1. Конденсация атмосферной влаги

Конденсат атмосферной влаги является природной основой существующих длительное время наземных и подземных источников пресной воды. Обновление последних возможно только при условии систематических природных осадков (дожди, туманы) конденсата атмосферной влаги.

Сами по себе источники пресной воды не являются возобновляемыми, как и ископаемые виды топлива. В качестве возобновляемого природного продукта и необходимого условия (после кислорода) биологической жизни на Земле можно рассматривать только атмосферную влагу.

Атмосферная влага безвредна для человека и животных и может употребляться после естественной минерализации в реках и водохранилищах. Кроме того, атмосферная вода позволяет увеличить объём межпластовых вод, к которым относятся артезианские, залегающие на глубине 100 м и более. Артезианские воды имеют много положительных свойств, являясь, например, одними из самых чистых, так как проходят через известняк, выполняющий функции фильтра. Они также богаты минералами и имеют постоянный химический состав [6,7]. Всё это позволяет считать артезианские источники воды полезным ископаемым, хотя на начальном этапе возникновения они имели атмосферное происхождение.

Природные возможности континентальных и островных территорий для решения проблемы обеспечения пресной питьевой водой характеризуются следующим:

I. Концентрация пресной воды в воздухе (в виде пара) над акваториями морей и океанов находится в диапазоне $10-35 \text{ г/м}^3$ воздуха при температуре морской воды у поверхности $18-30^\circ\text{C}$.

II. Имеются глубинные морские воды с пониженной температурой ($7 \div 13^\circ\text{C}$) практически не зависимо от времени года. Часто этому соответствует круто спадающий рельеф дна у берега.

Наличие практически неограниченного ресурса охлаждающей морской воды позволяет использовать блоки Экосистемы для производства больших объёмов пресной воды природного происхождения на основе конденсации атмосферной влаги в теплообменном устройстве. Это устройство охлаждается морской водой до температуры ниже точки росы. Создание такой промышленной Экосистемы возможно на

базе комплекса технических средств конденсации атмосферной влаги, накопления и транспортировки пресной воды природного происхождения потребителю.

По предварительной оценке для обработки Экосистемой пресноводного конденсата в промышленных объёмах (более 1000 тонн в сутки) целесообразен расход воздуха через конденсатную станцию не менее 800 м³/сек и морской воды не менее – 0,3 т/сек, что не является сложной технической задачей. Появление таких промышленных Экосистем позволит, например, снизить потребление минерализованных подземных водных ресурсов, накопленных возможно ещё со времени ледникового периода и повысить скорость их возобновления за счёт атмосферных осадков.

Очевидно, что появление промышленных Экосистем с конденсатными станциями представит интерес не только для деятельности национальных водных комитетов, но и для главного органа ООН по водным проблемам – UN-Water.

Вид Экосистемы с конденсатной станцией производительностью более 1000 т/сутки пресной питьевой воды представлен на рисунке 2.

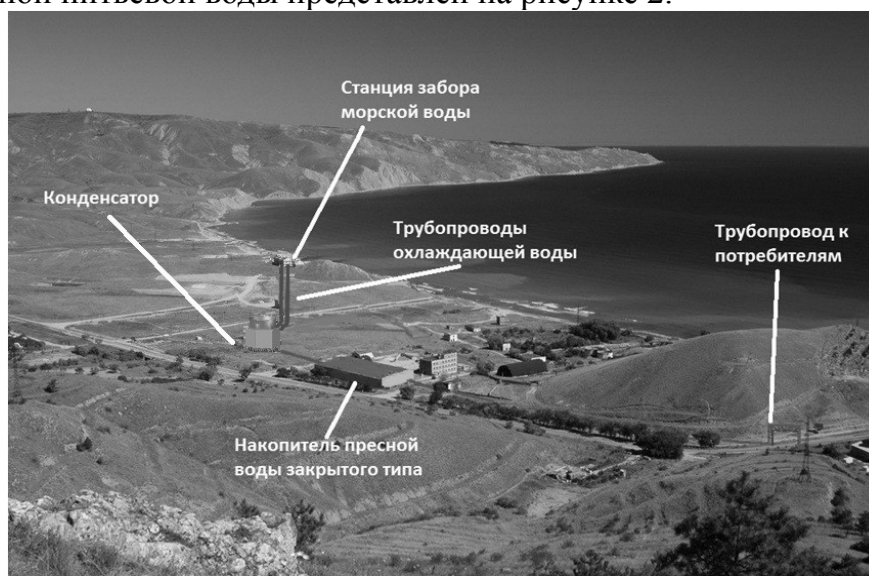


Рисунок 2

2.2. Описание технического предложения

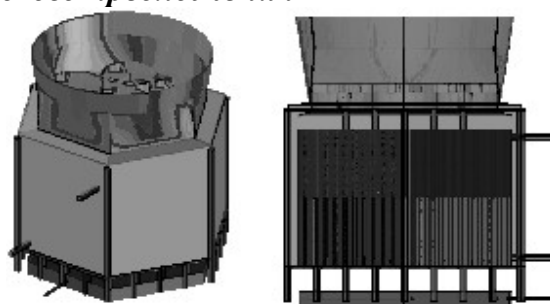


Рисунок 3

Объектом проектирования и строительства с учётом географического положения и параметров климата являются инженерные эколого-промышленные системы с конденсатными станциями (Экосистемы) для производства, накопления и транспортировки пресной воды природного происхождения в водохранилища.

Основой конденсатной Экосистемы является конденсатная установка (рис.3) на плитном или свайном основании, внутри которой расположены модульные пластинчатые или трубные теплообменные элементы (ТЭ) из морских титановых сплавов или коррозионностойких сталей аустенитного структурного класса типа 316L, со-

бранные в пучки с шагом, определенным из расчёта энергетического баланса Экосистемы.

Основные технические параметры конденсатной станции:

1. Высота установки (с диффузором) – до 40 м;
2. Металлоёмкость трубчатки – около 250 т;
3. Расчётная мощность водяных насосов – около 0,15 МВт;
4. Расчётная мощность вентиляторных установок – около 1,25 МВт;
5. Температура охлаждающей среды – 7–13 °С,
6. Производительность – ориентировочно 4000 т/сутки (пресная вода),
7. Удельные энергозатраты – около 15 кВт ч/т.

Металлические стенки камеры должны иметь тепловую изоляцию и снаружи светоотражающее покрытие для уменьшения нагрева камеры солнечными лучами. Для обеспечения сейсмостойкости Экосистемы могут применяться демпфирующие устройства. Размещение Экосистемы с конденсатными станциями производится с учётом высоты над уровнем моря и удалённости от побережья (ориентировочно 20 м и 200 м соответственно).

Атмосферный воздух акватории моря или океана подаётся в модульную камеру конденсатной станции Экосистемы за счёт разрежения, создаваемого блоком вентиляторов, где охлаждается до температуры ниже точки росы при теплообмене с циркулирующей внутри ТЭ морской (океанской) водой. В качестве промежуточного теплоносителя могут использоваться также хладагенты, например, типа R22, R401 и др., охлаждаемые солёной водой.

После прохождения горизонтальных и вертикальных конденсаторов Экосистемы атмосферная влага превращается (до 70%) в пресную воду, которая, попадая в каплеуловительную систему, накапливается в бассейне для дальнейшей её транспортировки. Приведённые технико-экономические показатели подлежат уточнению по результатам опытно-конструкторских работ и выбора дислокации Экосистемы с конденсатной станцией.

Стоимость получения пресной питьевой воды природного происхождения в других странах по данным Jill Kjellsson and Sili Liu, International Water Pricing, March 2013 и Summary of Key data from the 2008 GWI/OECD Global Water Tariff Survey существенно выше.

2.3. Трубопроводы и насосы конденсатной Экосистемы.

Для охлаждения ТЭ конденсатной установки Экосистемы морская (океанская) вода подаётся от береговой насосной станции водозабора морской воды. Из бассейна пресная вода направляется в закрытый накопитель для транспортировки в водохранилище.

Береговая насосная станция может располагаться вблизи береговой линии для подачи морской или океанской воды в конденсаторы в сифонном режиме при обеспечении расхода по охлаждающей воде примерно 0,15–1,3 м³/сек. Этот расход зависит от требуемой производительности пресноводного конденсата.

Вывод морской или океанской воды желательнее осуществлять с глубин, обеспечивающих температуру воды на уровне 7–13 °С (термоклин возможен в диапазоне глубин 30–70 м).

Трубопроводы Ду600 (2-4нитки) обеспечивают подачу и сброс охлаждающей воды. Для транспортировки пресной воды природного происхождения в водохранилище могут быть использованы трубы типоразмера Ду300.

2.4. Основные отличия и преимущества Экосистемы с конденсатной станцией.

Важной особенностью Экосистемы с конденсатной станцией может являться прямое использование естественного холода глубинной морской или океанской воды без применения холодильных агрегатов для получения нужных низких температур. Так, измерения температуры воды вблизи города Сэндридж (Австралия), произведенные 22.07.1878 г., показали величину 11°C. В Порт-Филиппе – 13°C. Это связано с холодным Западно-Австралийским течением у западных берегов континента.

Поэтому конденсатная станция может быть выполнена с изменением принципа компоновки по типу корпусной испарительной вентиляторной градирни с ТЭ, расположенными как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. Это позволяет создавать максимально эффективную форму и площадь теплообмена при сохранении простых классических форм на пространственном металлическом каркасе, что в совокупности определяет высокую энергоэффективность и простоту монтажа.

Подача охлаждающей морской или океанской воды возможна сифонным способом до установочной высоты ТЭ порядка 20 м над уровнем моря, что минимизирует мощность, необходимую для прокачки по трубопроводам.

2.5. Преимущество технологии конденсационного получения пресной воды

1) Экологическая безопасность продукта.

Полученная пресная вода деминерализована и практически не содержит вредных примесей, так как является продуктом конденсации водяного пара, образовавшегося в процессе природного низкотемпературного испарения молекул воды с поверхности моря (океана) под действием солнечной радиации. И поэтому этот продукт имеет изотопный и химический состав на уровне дождевой воды и может быть использован для питьевых целей.

2) Модульное исполнение Экосистемы с конденсатной станцией.

Теплообменные элементы-модули имеют размеры 2x10x1м, позволяющие их изготовление в условиях мини-заводов и транспортировку железнодорожным и автомобильным способом для строительства Экосистемы с конденсатной станцией. Конденсаторы могут быть собраны из десятков ТЭ для обеспечения необходимого дебита станции. Количество конденсаторных камер Экосистемы также можно увеличить с учётом норматива потребления и ресурса энергоснабжения.

3) Быстрый монтаж блока Экосистемы.

Проект, за исключением фундаментов, предусматривает использование строительных конструкций типовых вентиляторных градирен и другое оборудование заводского изготовления для доставки к месту монтажа автомобильным транспортом. При монтаже также возможно использование кранов по пневмоходу.

4) Новые рынки.

Известно, что лишь 0,77% водных ресурсов Земли является питьевым и доступным для использования. За последние 50 лет население планеты выросло вдвое и по прогнозам на 2050 г. составит 10 млрд человек. В то же время запасы питьевой воды остались на прежнем уровне. Согласно исследованию Всемирного фонда дикой природы (WWF) к 2025 г. около 60% населения будут иметь дефицит пресной воды.

Транспортировка воды с целью перепродажи экономически не эффективна и не позволяет увеличить объём продаж даже при повышенном спросе. Поэтому интерес представляют инвестиции в пищевые продукты, производство которых расположено в местах, где возможно увеличение производства пресной воды. Например, за счёт размещения экосистем с конденсатными станциями требуемой мощности поступле-

ний пресной воды. Поскольку инвестиции в конкретный товар напрямую предполагают под собой его транспортировку для перепродажи в более дефицитных районах [8-11].

В качестве примера косвенных инвестиций в пресную воду можно привести вино, для изготовления одной бутылки которого расходуется в 400 раз больше воды. Другим продуктом, требующим большого количества пресной воды, является мясо. Для производства 1кг свинины требуется 4500 литров пресной воды, а для выращивания 1кг курятины – 3900 литров. Растущий глобальный дефицит воды будет способствовать ускорению роста стоимости продуктов, производство которых напрямую зависит от доступа к этому ресурсу.

В настоящее время также заметна тенденция роста больших морских поставок пресной воды по типу нефтегазовотанкерных из регионов, богатых водными ресурсами, в регионы их дефицита. Например, импорт пресной воды из Новой Зеландии в Саудовскую Аравию. Снабжение пресной водой островов Мальты и Кипра из Италии и Греции соответственно. Исключением является богатый нефтью Кувейт, получающий воду сухопутным путём по водопроводу из Ирака и Ирана, которые сами не находятся в лидерах по запасам пресной воды.

Поэтому появление Экосистем для производства пресной воды конденсационным способом, по-видимому, не только приведёт к изменению структуры мирового рынка пресной воды, но и экономического ландшафта в мире. Предлагаемая технология позволит снизить остроту кризиса водных ресурсов и тем самым уменьшить вероятность противоречий между странами вододефицитных регионов.

2.6. Мировой опыт изготовления и эксплуатации установок производства пресной воды.

В США и Израиле разработаны и производятся мобильные установки производства пресной воды. Самой производительной в линейке производства подобных систем является автономная установка EA-5000, использующая хладагенты R22 и R401 и ориентированная на применение в удалённых от моря засушливых регионах.

Объём производства воды для EA-5000 составляет всего 5 тонн/сутки. Отсутствие дешёвого природного охладителя типа «морская вода» на порядок повышает стоимость конечного продукта.

2.7. Сооружение опытно-промышленного блока Экосистемы.

Разработка рабочего проекта и изготовление блока эколого-промышленной системы с конденсатной станцией должны предшествовать строительству и отработке режимов эксплуатации применительно к специфике географии и климата территории морского или океанского побережья, выбранного для дислокации. При этом целесообразно учитывать ряд следующих факторов развития территории Экосистемы:

1. Рост населения.
2. Индустриализация.
3. Рост потребления воды для аграрных нужд.
4. Социальный уровень общества и его стабильность.

Примерные сроки строительства блока конденсатной Экосистемы для обеспечения пресной водой 60 тыс. чел. составляют не более 12 месяцев. Отработка режимов эксплуатации – 6 месяцев. Стоимость работ оценивается в зависимости от объёмов водоснабжения. При этом следует учитывать, что вода с каждым годом становится всё более дорогостоящим стратегическим ресурсом и оценка её стоимости в

ряде случаев может заметно превышать таковую для ценных полезных ископаемых: нефти и газа.

Тонна воды на территориях пустынь в ближайшее время готова к подскоку цены и это характерно, например, для таких регионов, как Сахара (Северная Африка), Западная Австралия, Южно-Африканская Республика, Аравийский полуостров (Большая Сирийская пустыня, пустыни Большой и Малый Нефуд и др), Центральная Азия и Китай (пустыня Такла-Макан на западе КНР).

3. Пресная вода глубин и под дном морей и океанов

Дополнительным источником пресной воды могут являться ресурсы водных и подводных разгрузок на континентальных шельфах во всем мире. Их можно использовать также для естественной минерализации конденсата атмосферной влаги, близкого по составу к дождевой или талой воде. По данным В. Поста (Национальный центр исследований грунтовых вод и Школа окружающей среды университета Флиндерса в Австралии) около 500000 км³ воды низкой солёности содержится ниже уровня морского (океанского) дна. Такая вода, которая может быть использована для удовлетворения потребностей прибрежных городов, обнаружена у берегов Австралии, Китая, Северной Америки и Южной Африки. Причём объём этого ресурса оценивается в 100 раз больше, чем объём воды, которая была извлечена из недр Земли за весь прошлый XX век, начиная с 1900 г. [12].

Эти запасы воды были сформированы сотни тысяч лет назад, когда средний уровень моря (океана) был намного ниже, чем сегодня, а пролегание береговой линии отличалось от современного рельефа. Связано это с дождями, когда вода проникала в почву и заполняла горизонт грунтовых вод в областях, которые в наше время находятся под морем или океаном.

Это происходило по всей Земле и когда уровень морей (океанов) повысился, а ледники начали таять примерно 20 тыс. лет назад, эти области покрыли моря и океаны. Образовавшиеся водоносные слои защищены от морской и океанской воды слоями глины и осадка. Кроме того, водоносные слои практически аналогичны подземным водам, которые можно безопасно использовать в качестве питьевой воды.

Отметим также, что пресная вода под морским или океанским дном является гораздо менее солёной, чем морская или океанская вода. То есть её, по мнению В. Поста, можно преобразовать в пресную воду с меньшими затратами энергии, чем при опреснении морской или океанской гиперсолёной воды.

Для одновременного использования такой почти пресной воды и конденсата атмосферной влаги целесообразно сооружение в зонах разгрузок пресной воды береговых накопительных станций (БНС), совмещающих конденсаторы атмосферной влаги и бассейн-накопитель субмаринных разгрузок и конденсата. Такой технический симбиоз может обеспечить помимо общего повышения производительности станции по пресной воде также компенсацию сезонного снижения влагосодержания воздуха (например, в холодное время или зимний период) и эффективную минерализацию конденсата.

4. Референция концепции и проекта Экосистемы получения пресной воды

Изложенная в данной статье концепция получения пресной воды природного происхождения и аспекты проекта экологической промышленной системы с конденсатной станцией на базе новой конденсационной технологии производства пресной воды были неоднократно представлены авторами. Эта концепция с проектом и тех-

нологией не только вызвала интерес, но и получила одобрение и поддержку в решениях следующих научно-технических конференций:

– XXV Международная Береговая конференция (Научный Совет РАН по проблемам мирового океана, 6-8 ноября 2014 г, г. Сочи, Россия);

– XXIII Всероссийский международный семинар-конференция Геологического факультета МГУ «Система Планета Земля» (27-29.01.2015 г. МГУ, Москва, Россия).

Выводы

1. На основе концепции и не имеющего аналогов проекта конструкции Экосистемы с конденсатной станцией, использующей теплообменное оборудование на морской или океанской воде, предложена прогрессивная технология конденсации атмосферной влаги акваторий континентальных и островных территорий для получения пресной воды природного происхождения. Проект блока Экосистемы также предусматривает накопление пресной воды и её передачу потребителю для хозяйственно-питьевых целей.

2. Разработаны основные технические параметры проектирования и строительства блоков мощных эколого-промышленных систем с конденсатной станцией для производства около 4000 т/сутки пресной (питьевой) воды природного происхождения.

3. Рассмотрены и проанализированы технические возможности использования глубинных и субмаринных разгрузок под морским или океанским дном для получения пресной питьевой воды в сочетании с конденсацией атмосферной влаги. Предложена модель технической интеграции двух технологий получения пресноводного конденсата, не имеющей аналогов в мировой практике компенсации дефицита водных ресурсов и реабилитации квазиаридных земель.

Литература:

1. Кофман В.Я. Родники и атмосферные осадки как источник питьевой воды. Энергия: экономика, техника, экология. 2014, № 7, С.48-53.

2. Талачёв И. Золото в бутылках: Почему вода скоро станет новой нефтью. <https://tiournal.ru/21747>.

3. Ветштейн В.Е. К вопросу опреснения морской воды как источника водоснабжения Израиля. www.ecoimper.net/stat/1013.

4. Ветштейн В.Е. Питьевой дейтерий – медико-биологические и экологические проблемы опреснения морской воды. Вести. 01.11.2000, С.6.

5. Ветштейн В.Е. Изотопы водорода и кислорода природных вод СССР. Л.: Недра, 1982, 262 с.

6. Корнилов И. Докопаться до воды. Машины и механизмы. – 2015. - № 10 (121), С.97-102.

7. Рябчук Е.Ф.. Пресная вода на земле и под землей. Энергия: Экономика, техника, экология.- 2010.- № 6, С.54-57.

8. Доникиан М. Как заработать на жажде mark.donikyan@qbfm.ru.

9. Лихачева А.Б. Проблема пресной воды как структурный фактор мировой экономики. Экономический журнал Высшей школы экономики.-2013.- № 3. С.497-522.

10. Андреев И.Л. Пресная вода как глобальная социальная проблема. Вопросы философии. 17.01.2011 vphil.ru.

11. Консулт В. Мировой рынок пресной воды v@vigorconsult.ru.

12. Пост В. Найдены крупные источники пресной воды под морем. [https://\(www.geobur.ru/articals/](https://(www.geobur.ru/articals/).

Антенны, превосходящие польские «сетки», китайские «клеверы» и украинские «короны»

В.И. Милкин, Н.В. Калитёнков, А.Е. Шultzенко, В.Н. Лебедев

*Аннотация*¹⁶. Рассматриваются подходы к значимости антенных устройств и тенденции их использования. На примерах широко применяемых импортных антенн показаны новые отечественные аналоги с более лучшими электрическими параметрами и повышенной надёжностью, защищённые российскими патентами.

Мы живём во времена постиндустриального общества, когда как будто бы всё изобретено, и превалирующим направлением развития является освоение человечеством свобод? Во всём. И в технических направлениях. Например, отрывом от контактных связей, и социальный интернет здесь не исключение. Поэтому, самым обыденным, будет рассмотрение сетей беспроводных связей, точнее, её основного фрагмента – это устройств излучения и приёма электромагнитных волн – антенн.

В общем, подразумеваются сети радиосвязи, но в технике, как и в других направлениях всё подвержено моде. И сейчас, с бурным развитием ближней бесконтактной радиосвязи, модным атрибутом, подтверждающим статус хозяина, стало кроме наличных, наличие домашних и офисных беспроводных сетей, Wi-Fi также не исключение. Непременной составной частью устройств радиосетей должны быть антенны. В свою очередь, по классическому определению из словаря Ожегова:

Антенна – это часть радио- или телевизионной установки, служащая для излучения радиоволн при передаче или улавливания их при приёме. Более современное, скорее из модного источника, Википедии, определение констатирует, что антенна – это устройство, для излучения или приёма радиоволн.

Антенна – это устройство, которое преобразует образованную в радиопередатчике электрическую энергию в электромагнитные волны или, наоборот, энергию электромагнитных волн в электрический ток для дальнейшего усиления в радиоприёмнике – незаменимое устройство для беспроводной связи.

Ввиду того, что для домашнего и офисного интерьера внешний вид антенн является, зачастую, далеко не презентабельным и их прячут с глаз долой, даже внутри устройств их использующих, то есть необходимость при рассмотрении остановиться на наиболее визуально известном парке антенн – телевизионных антеннах.

И для этого есть даже повод. В прошлом году исполнилось 130 лет со времени рождения антенны, когда в 1886 году в своих опытах Генрихом Герцем была применена первая антенна, до сих пор используемый «вибратор Герца». В этом году, более круглая историческая дата, некий юбилей всплеска развития российского сектора антенных устройств, связанный с историей Санкт-Петербурга, точнее с Великой октябрьской социалистической революцией, а ещё точнее, с празднованием её 50-летия в 1967 году, но уже в Москве, когда к Юбилею была запущена в эксплуатацию Останкинская телебашня, украшенная крутыми для того времени передающими антеннами. Но большая крутизна того времени – это дальний приём телевидения, так как эфирное телевидение было практически единственным, наиболее информационным и развлекательным интересом для населения тогда заселённых пунктов, посёлков и городов, удалённых от не многих, тогда, телецентров. И именно высокоэффективные антенны удовлетворяли скромные потребности непрехотливых граждан в просмотре сначала чёрно-белых, а затем и цветных телепрограмм.

¹⁶ Мурманский государственный технический университет, Мурманск, Россия

Раз тогда уже были высокоэффективные антенны, то чего же сейчас, спустя 50 лет, заниматься разработками новых антенных устройств? Здесь, с одной стороны новые уточняющиеся требования к характеристикам, в связи с усложняющейся электромагнитной обстановкой и более совершенные технологии их изготовления, требующие своих подходов, а с другой – не исключается, спрос на моду!

Именно в большей степени по моде, был оправдан спрос в России на антенны типа польской «сетки», далеко не с польскими корнями, а более с немецкими, уверенно гипнотизирующей до сих пор, уже можно сказать, поколение пользователей антенн для дециметрового телевидения, с плавным переходом предложений и использования их для перспектив внедрения цифрового.

Однако, неоспоримые преимущества у конструкции этой дешёвой и массовой антенны объясняются удачным прикладным использованием академической 4-этажной фазированной решётки с пассивным рефлектором при классической коммутации её составляющих антенн. Она известна всем, кто даже только знаком с устройством простейших телевизионных антенн, а сущность работы её просто объясняется.

Этажное расположение 4-х директорных антенн типа Уда-Яги с логопериодическими директорами заметно сужает суммарную диаграмму направленности в вертикальной плоскости и повышает коэффициент усиления, а уширенный рефлектор с боковыми створками, кроме участия в улучшении электрических характеристик, ещё, за счёт образованных рёбер жёсткости, повышает механическую надёжность всего комбинированного устройства. В свою очередь её недостатки вызывают жёсткую критику некоторой части изысканных пользователей.

Потенциал и поиск альтернативных «польской сетке» технических решений, не исчерпан. Перспективными в этом направлении могут быть комбинации с антеннами на базе зигзагообразных элементов, развиваемыми в России ещё с 1961 года, с лёгкой руки К.П. Харченко, преподававшим в Ленинграде в Академии связи.

Предлагаемая широкополосная направленная зигзагообразная квазишунтовая антенна – не что иное, как развитие технического решения классической Z-антенны Харченко путём нестандартных дополнения и изменения основной конструкции антенного полотна. Она рассматривается как альтернатива «польской сетке».

Широкополосная направленная зигзагообразная квазишунтовая антенна может стать достойным примером в ряду таких антенн для цифрового телевидения в дециметровом диапазоне длин радиоволн. [1] Отличительной особенностью этой антенны является то, что активное полотно, Z-антенна Харченко, разомкнуто и симметрично перегнуто по линии, перпендикулярной к плоскости, проходящей через общую диагональ. Оно расположено перед рефлектором с уклонами образованных плоскостей верхних и нижних ромбовидных элементов к центру. Уклоны образуются за счёт разности расстояний незамкнутых сторон ромбовидных элементов в центре антенны от рефлектора, соизмеримого с $0,2 \lambda_{\text{мин.}}$ рабочей длины волны и расстояний незамкнутых сторон внешних углов ромбовидных элементов от рефлектора, соизмеримого с $0,2 \lambda_{\text{макс.}}$ рабочей длины волны, с длиной сторон равной $0,5 \lambda_{\text{ср.}}$

Проводники структуры сторон сведены и замкнуты между собой в разомкнутых точках соприкосновения незамкнутых сторон, и веерно разведены на расстояние, соизмеримое с $0,1 \lambda_{\text{макс.}}$ рабочей длины волны в углах, удалённых от общей диагонали и замкнуты перемычками между собой. При этом средние части проводников сторон ромбовидных элементов, также замкнутые перемычками между собой, дополнительно подсоединены проводниками-шунтами (квазишунтами) к точкам про-

дольной оси симметрии рефлектора при перпендикулярном расположении каждого проводника к ней, в паре представляющих собой фигуру в виде V. Её эффективность наглядна.

Китайские «клеверы» – инновационные антенны круговой поляризации. На протяжении длительного времени в качестве достойной изотропной антенны круговой поляризации используется квадрифилярная антенна с относительно сложными конструкцией и узлом подключения питания. Она нашла своё применение для приёма информации с пролетающих спутников, постоянно изменяющих угол возвышения.

Количественный рост числа беспилотных летательных аппаратов, с возможно не предсказуемым изменением положения в пространстве их бортов, а значит и их антенн, применяемых для работы телеметрии и информационных радиоканалов, при использовании линейной поляризации зачастую приводит к непредсказуемым ситуациям. В этой связи, наиболее приемлемой для надёжной работы явилась универсальная круговая поляризация. А из антенн, наиболее широко используемых из-за своей простоты и надёжности, стали широко применяться ненаправленные «клеверные антенны» круговой поляризации (clover leaf antenna circularly polarized).

Как утверждают собственники беспилотников на своих сайтах, антенну «клевер» круговой поляризации запатентовал китаец Xian Ling Liang, где в свою очередь сетуют, что – *«выпускник китайского народного института к своему патенту не приложил ни одного документа или расчёта – запатентовал просто форму – по-китайски так»*. [2] Поэтому многие интересуются, как она работает, что нигде подробно не описано, а некоторые ещё и считают её вовсе не круговой поляризации.

Оригинальную, конструктивно законченную одноточечную по узлу питания, специфическую ажурную антенную решётку невозможно переоценить. Достойных и всесторонне доступных универсальных аналогов, замещающих специфические ненаправленные антенны «клевер» с круговой поляризацией, на данный момент широко не отмечается. Однако, низкочастотные версии с относительно значительными по размерам вибраторами при их одноточечном креплении, на мобильных носителях механической надёжностью не отличаются. А лаконичная простейшая электрическая схема на первый взгляд, без анализа работы элементов антенны или её устройства в целом по возможностям их изменения, не располагает к широкой модернизации по изменению антенных характеристик.

Первым и вторым шагом, исходя из анализа принципа работы китайской версии «клеверной антенны» круговой поляризации, потенциальны новации. Точки перехода излучающих дуговых проводников к конечным участкам вибраторов имеют одинаковые потенциалы, что не отрицает возможности соединить участвующие в формировании круговой поляризации противоположные вибраторы проводником, не нарушая принципа работы антенны. Средние точки этих проводников будут являться своеобразными точками нулевого потенциала, которые можно соединить между собой в общую точку. Дополнительно, общую точку можно соединить, как с первой, так и со второй клеммой питания, так как на пути токов по линейным конечным участкам вибраторов они не повлияют, так как новые цепи через общую точку будут длиннее, а соединительный проводник станет материальной, укрепляющей осью инновационного устройства. Предложена антенна, с улучшенными характеристиками, квазишунтовой «клевер». [3]

Дополнительным направлением повышения электрических параметров антенн может служить улучшение их специфической характеристики, как резонансной системы, какими являются и антенны, добротности, которая влияет на все основные параметры. Полуволновые вибраторы, в их излучающих дугах не обеспечивают полной синфазности в данной фазированной решётке, что сдвигом фаз реализует круговую поляризацию, но и сопровождается снижением добротности.

В свою очередь, путем изменения в комбинированной антенне относительного положения составляющих ее элементов, можно управлять добротностью системы. [4] В конструктивно законченной антенной решётке не представляется возможным изменить, без нарушения основной функции – создания круговой поляризации, относительного положения её элементов, но не исключается дополнение. Размещение вокруг конструкции фазированной решётки антенны квазишунтовой «клевер» на расстоянии $0,3\lambda$ от оси антенны улучшает добротность и даёт результат – «клевер» с рамочными переизлучателями. [5]

Не безынтересны украинские «Короны», запатентованные в России в 2013 году, а вообще-то они польские, с Российским патентом 2009 года. Они представляются как телевизионные всенаправленные автомобильные антенны. В связи с этим появляются новые производители данного типа антенн. Существуют уже 4 известных производителя: Китай, Польша, Россия (Нижний Новгород) и Украина. Этот тип антенн может крепиться к кузову автомобиля. Антенну можно использовать на стоянке, выставляя её на подходящее место.

Предлагаемая комбинированная судовая телевизионная антенна, кроме прямого применения по назначению, может быть использована в качестве крепёжного устройства для установки других антенн. [6] В техническом решении повышенной надёжности упрощена конструкция антенны. Комбинирование при реализации треугольных зигзагообразных проводниковых структур вибраторов, из жёстких дуг, середины которых жёстко соединены радиальными проводящими элементами к несущей трубе и проводниковых сторон треугольных структур вибраторов, расположенных в вертикальных плоскостях, проходящих через точки окончаний дуг оснований, обеспечивают безизоляторное крепление. Синфазное, при параллельном подключении, с высоким сопротивлением, подключение вибраторов к внутреннему узлу питания, обеспечивает согласование при непосредственном подключении к коаксиальному кабелю, упрощая схему питания.

Разнесённые по вертикали, повышенной длины, за счёт дугового исполнения, основания двойной треугольной зигзагообразной структуры сжимают диаграмму направленности в вертикальной плоскости и сглаживают, нивелируя до круговой диаграммы, в горизонтальной плоскости. Она может комбинироваться с дополнительными антенными устройствами судовых радиосистем речного и морского диапазонов радиочастот при глубокой поляризационной развязке, пригодна для ЖД. Не только по механическим, но и по электрическим характеристикам она превосходит «Короны».

Литература:

1. Милкин В., Калитёнков Н., Лебедев В., Шульженко А., Боброва К. Широкополосная направленная зигзагообразная квазишунтовая антенна. Патент на изобретение RU № 2580406 от 10.04.2016.

2. AntennesHALO/CERCEAU/BIG-WHEEL/CUBICALQUAD [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <https://f8dfo.wordpress.com/2014/03/14/antennes-halo-cerceaubig-wheelcubical-quad/> – Заглавие с экрана. – Данные соответствуют 2017 г.

3. Милкин В., Калитёнков Н., Лебедев В., Шульженко А., Быченков П. Антенна круговой поляризации квазишунтовой «клевер». Патент на полезную модель RU № 166256 от 20.11.2016 г.

4. Беличенко В.П., Запасной А.С. Ближнеполевая электродинамика комбинированных антенн. – Известия высших учебных заведений, 2012, Т. 55, № 8/2.

5. Милкин В., Калитёнков Н., Лебедев В., Татусьяк М., Шубина Е., Шульженко А. Антенна круговой поляризации квазишунтовой «клевер» с рамочными переизлучателями. Патент на полезную модель RU № 171817 от 21.01.2017 г.

6. Милкин В., Калитёнков Н., Лебедев В., Ефимов А. Комбинированная судовая телевизионная антенна. Заявка на изобретение № 2017132795 от 19.09.2017 г.

УДК 635.21.24. 632.937.15

Новые вызовы для развития изобретательской работы в АПК России

В.И. Старовойтов¹⁷, Н.В. Воронов¹⁸, А.А. Манохина¹⁹,

О.А. Старовойтова²⁰, Г.С. Воронова²¹

Аннотация. В статье представлен анализ проблем изобретательской в аграрном секторе Российской Федерации связанных вызовами времени: с импортозамещением, глобальным и локальным изменением климата, глобализацией, усилением конкуренции на рынках ШОС, ЕАЭС, здоровым питанием, оценкой позитивности технологических (физические, химические, биологические) воздействий. Российская Федерация постепенно выходит в лидеры в производстве зерна, свеклы, картофеля и др. культур. Дальнейшее продвижение возможно только на основе инноваций. Во многих развитых странах Европы, США инновационную деятельность называют фундаментом экономики.

Инновационный процесс представляет собой единый поток. Его отдельные стадии – научная разработка технической идеи, новой технологии, доведение её до практического использования, получение нового продукта, его коммерциализация – значительно различаются по организации труда, методам управления и финансированию и т. д. Но, тем не менее, эти стадии взаимообусловлены и обеспечивают успех инновационного процесса при интеграции их в единое целое. Механизм инновационного процесса будет эффективным тогда, когда обеспечит интеграцию всех его стадий, скорость разработки новшеств, быстрое их внедрение в аграрное производство.

Когда речь идет об инновационном процессе, возникает вопрос о его главных носителях, о хозяйствующих субъектах, которые осуществляют реальное обновление производства. Своеобразие экономического развития рыночной экономики в последние годы выдвинуло на передний план в научно-техническом прогрессе мелкие капиталы, малый бизнес. Так, в последнее десятилетие более половины всех ново-

¹⁷ Д.т.н., проф., зам. директора ВНИИКХ, Московская область

¹⁸ К.т.н., доцент РГГМУ, Санкт-Петербург

¹⁹ К.с.-х.н., доцент, зам. декана РГАУ – МСХА, Москва

²⁰ К.с.-х.н., ведущий научный сотрудник ВНИИКХ, Московская область

²¹ Член Творческого союза изобретателей, член-кор. ПАНИ, Санкт-Петербург

введений в аграрной экономике США обеспечивалось небольшими венчурными фирмами, предприятиями.

Развитые страны мира за последние 10-15 лет накопили значительный опыт организации инновационного процесса. Прежде всего, следует отметить множественность тех путей и форм, с помощью которых достигается интеграция стадий, изобретений, их коммерциализация и т. п. Своеобразие экономического развития мировой экономики в последние годы выдвинуло на передний план в научно-техническом прогрессе мелкие капиталы, малый бизнес. Так, в последнее десятилетие до половины всех нововведений в экономике США обеспечивалось небольшими венчурными фирмами, предприятиями.

Небольшие капиталы и фирмы, более подвижные и гибкие, успешно выполняют функцию разработки научно-технических идей, доводки их до приемлемых для внедрения и рентабельности технологий. На этих первых стадиях инновационного процесса роль мелких и средних предприятий весьма значительна.

Во многих странах мира в роли главного инвестора в сфере инноваций выступают венчурные фонды. Венчурные фирмы осуществляют свой малый бизнес путём рискованного вложения капитала в нововведения ради получения высокой прибыли, компенсирующей неудачные вложения.

Поэтому в настоящее время венчурное финансирование активно развивается во многих странах мира, особенно при создании совместных предприятий, развитии свободных экономических зон.

Государственная поддержка и стимулирование инвесторов, вкладывающих средства в наукоёмкое, высокотехнологичное производство, а также организации различных форм собственности (в период освоения инноваций) за счёт внедрения определённых налоговых льгот, государственных гарантий и кредитов. Государство должно обеспечить необходимые условия реализации инновационной политики.

Отличительной чертой аграрного сектора Российской Федерации остается ориентированность на внутренний рынок. Структура внутреннего рынка картофеля в Российской Федерации включает: столовый картофель – 15-16 млн. тонн; семенной картофель – 6-7 млн. тонн; кормовой картофель – 5-6 млн. тонн; картофель на переработку – до 1 млн. тонн.

Ежегодные объёмы импорта картофеля составляют около 500 тыс. тонн (549 тыс. тонн в 2015 г. – менее 2 процентов производимого товарного картофеля); экспорт картофеля не превышает 100 тыс. тонн.

Несмотря на значительные объёмы внутреннего производства картофеля, доля сортов российской селекции на отечественном рынке посадочного материала не превышает 20 процентов. Это объясняется двумя основными факторами:

- интенсивным использованием не сортового посадочного материала (составляла 30,5 процентов);
- низкой конкурентоспособностью сортов российской селекции по сравнению с сортами зарубежной селекции, на которые приходится около половины посадочного материала (49,8 процентов).

Высокая доля посадочного материала иностранной селекции отражает, прежде всего, спрос сельскохозяйственных организаций (0,2 млн. га, или 9,7 процентов площадей, занятых посадками картофеля), крестьянских и фермерских хозяйств (КФХ 0,15 млн. га, или 7,2 процента площадей).

Ведущими странами-поставщиками семенного картофеля в Российскую Федерацию в 2014-2016 годах выступали Германия, Нидерланды, Финляндия. Одновременно семеноводческие компании этих стран в последние годы активно реализуют проекты локализации производства посадочного материала картофеля на территории Российской Федерации.

В России традиционно сохраняется высокий спрос на картофель со стороны российских потребителей. В среднесрочном периоде, спрос на картофель будет поддерживаться за счёт повышения доли потребления картофеля, подвергнутого обработке, в первую очередь, картофеля фри, пюре и чипсов.

Основными вызовами времени в картофелеводстве являются:

1) Импортзамещение (это касается не только сортов, но и средств защиты, машин, технологии, картофелепродуктов);

2) Глобальное и локальное изменение климата; необходимо создать стрессоустойчивые сорта и технологии, снижающие стресс растений – влияние перепадов температуры, влажности, инсоляции;

3) Глобализация – усиление конкуренции на рынках ШОС, ЕАЭС;

4) Здоровое питание, картофель – это 2-ой хлеб и особо важно его качество в питании;

5) Оценка позитивности технологических (физических, химических, биологических) воздействий в картофелеводстве – необходимо учитывать, что природа пытается приспособиться к тем воздействиям, которые мы ведём, в поле. Например, используем селективные химические средства по борьбе с сорняками и результат часто не однозначный: на смену одних сорняков приходят другие, более вредоносные. То есть идёт своеобразная селекция сорняков и т.д.

Что бы решить эти задачи в России, необходим переход на новый технологический уклад. Согласно определению С.Ю. Глазьева, технологический уклад представляет собой целостное и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется замкнутый цикл, начинающийся с добычи и получения первичных ресурсов и заканчивающийся выпуском набора конечных продуктов, соответствующих типу общественного потребления. Поэтому ключевым направлением экономической политики должно стать осуществление промышленного прорыва на основе шестого технологического уклада. В плане стратегического маркетинга и геоэкономики необходима совместная организация Россией, Беларусью и ЕАЭС нового мегарынка для своей продукции, включая картофель.

Методологической основой развития технологии и технических средств в настоящее время является освоение новых подходов шестого технологического уклада: конвергентных НБИК-технологий (нано-, био-, информ-, когнитивных технологий).

Социальная рефлексия бурного развития конвергентных технологий колеблется от абсолютного принятия до полного отрицания НБИК-технологий.

В то же время процессы интеграции человека с искусственными средами жизнедеятельности протекают на всех уровнях. Говоря о конвергенции технологий, подразумевают процессы взаимопроникновения, взаимовлияния, которые создают предпосылки получения невероятных технологических результатов.

На информационную картину мира, большое влияние оказало развитие компьютерной техники и средств связи, создание сети интернет, навсегда изменив восприятие информации человеком.

Нанотехнологии, появившиеся вслед за информационными, основаны на использовании отдельных атомов и молекул. Биотехнология направлена на решение технологических задач путём изучения потенциалов использования живых организмов. Когнитивная наука – комплекс междисциплинарных исследований познавательных процессов, то есть процессов восприятия, мышления, памяти, а также взаимодействие человека с его окружением.

Глобальное и локальное изменение климата требует новых подходов по реализации схем эффективного землепользования: создание индустриальных агротехнопарков, агробиокластеров, реализующих выращивание и глубокий передел продукции, ставят задачи по совершенствованию полевых технологий производства, и в первую очередь картофеля, как наиболее энергозатратной, но перспективной культуры. Машинные технологии, применяемые в картофелеводстве, охватывают производство на разных типах почв, хозяйств разного уровня оснащённости и целей производства.

Перспективным направлением является возделывание картофеля на грядах, которое хорошо вписывается в существующие технические и технологические подходы и позволяет провести конверсию базовых машин, выпускаемых в ЕАЭС и ЕС без существенных экономических затрат.

Технологичность можно представить в виде матрицы с несколькими измерениями, например, по ширине захвата и производительности машин, по назначению: для селекции, оригинального семеноводства, выращивания продовольственного картофеля. В рамках реализации этой матрицы создаются комплекты машин: параметрический ряд машин по ширине захвата и производительности.

Как отмечалось, важнейшей задачей является сокращение цикла семеноводства и более быстрый переход от селекции и семеноводства к широкомасштабному использованию сортов в производстве.

Это осуществляется: 1) за счет молекулярного маркирования форм на ранних этапах их создания; 2) использования аэрогидропоники для быстрого размножения картофеля (такие лаборатории многие организации уже имеют).

Конвергенция исследований позволяет сократить технологический цикл: переход от 9 годового цикла выведения сортов картофеля к 6 годовому.

В ФГБНУ ВНИИКХ разработана действующая 3-D модель развития клубеносных растений. Важность работы заключается в возможности исследования и управления продукционным процессом получения урожая с заданными потребительскими свойствами на основе физической, химической и биологической коррекции функционирования растения. Создание и совершенствование имитационных и информационных моделей для проведения исследований в картофелеводстве.

Новый технологический уклад меняет парадигму создания машин и технологий, например, уже не под девятилетний цикл селекционного процесса и девять лет репродукции семенного картофеля до его товарного производства, применяемым в практическом семеноводстве по схемам выращивания (который включает более 30 различных технологий), а в полтора-два раза более короткий. Это наглядный пример конвергенции, когда одно направление решает вопросы другого направления.

Серьезным сдвигом в оригинальном семеноводстве картофеля должна стать Программа Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура». В рамках реализации программы организованы тест-питомники отечественных сортов картофеля и топинамбура в регионах России, Беларуси, Казахстана и Армении. Развернуто масштабное производство

мини клубней отечественных сортов картофеля. Созданы комплекты 2-х рядных машин для возделывания с междурядьями 75 и 90 см, и уборки семенного картофеля и топинамбура (культиваторы для сплошной и междурядной обработки почвы, сажалки, уборочные комбайны), оборудование для подготовки и переработки картофеля и топинамбура:

Новое направление – создание устойчивых сред для развития растений. Физические методы снижения влияния стрессов: грядковые технологии, севообороты, влагоудерживающие и средообразующие биополимеры наноразмерного порядка.

В ФГБНУ ВНИИКХ отрабатывается использование структурообразователей почвы, впитывающих и удерживающих влагу в отношении 1:200; 1:1000. Это современные сшитые молекулы биополимеров, кстати, изготавливаемые в том числе и из картофельного крахмала, как результаты работ в нанотехнологии.

Информационные технологии. Создание вычислительных и информационных систем, обладающих отдельными характеристиками человеческого интеллекта (например, способностью к самообучению и самостоятельному анализу). Многие знают, о разработках нашей и других организаций по оптическому бесконтактному распознаванию качества картофеля, исследованию растений в поле, их болезней, вредителей. Новые информационные технологии и использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) открывают широкие возможности в семеноводстве для оценки качества посадок и управления процессами.

Открываются возможности создания многослойных высокоточных карт роста картофеля и плодородия почв.

Наиболее сложный процесс – механизированная уборка картофеля.

Основными требованиями к конструктивным и технологическим параметрам комбайна для уборки картофеля являются: 1) автоматизация технологических процессов подкopa клубневого слоя, колебаний и скорости движения сепарирующих элеваторов; 2) улучшение проходимости ходовых систем комбайна с учетом различных почвенно-климатических условий регионов нашей страны на основе использования пневмо-гусеничного движителя.

Совершенствование машин за счет установки средств технического зрения, наблюдение за технологическими процессами с помощью телекамер. Оснащение системами навигации для высокоточного земледелия. Выбор режимов работы на основе использования интеллектуальных систем, которые сами выбирают оптимальные параметры движения агрегата и рабочих органов. Создание точных карт урожайности культур.

В России и Беларуси всего несколько предприятий: Колнаг, Гримме, Лидасельмаш, Гомсельмаш, Центр по механизации г. Минск, ВИМ, Агромаш-Рязань обеспечивают технический потенциал отрасли, через которые необходимо усилить их роль в продвижении технических инноваций.

Решение задач призвана обеспечить мировая система менеджмента Global G.A.P., которая ставит своей целью показать потребителям фактическую минимизацию воздействия вредоносных факторов окружающей среды на продукцию в процессе её производства и гарантировать безопасность её потребления. Эта интегрированная система управления сельскохозяйственным производством. Однако этого недостаточно. Сегодня на первое место выступают вопросы повышения потребительских качеств клубней, их сохранности при длительном хранении, обеспечения экологической чистоты и развития поставок на

рынок, строгого разделения производства продовольственного и семенного картофеля, снижения потерь урожая на пути «поле – потребитель», включая качество продукта – в технологии органического земледелия.

Выводы

Новый технологический уклад, вызовы времени затрагивают изменения на всех этапах изобретательской и инновационной работы в аграрном секторе России. Государственная инновационная политика в России должна осуществляться на двух уровнях: общегосударственном (федеральном) и региональном (местном) и содействовать повышению инновационной активности, обеспечивающей рост конкурентоспособности отечественной продукции на основе освоения научно-технических достижений и обновления производства: предоставление индивидуальным изобретателям и малым внедренческим предприятиям бесплатных банковских ссуд; создание венчурных инновационных фондов, пользующихся значительными налоговыми льготами; снижение государственных патентных пошлин для индивидуальных изобретателей; отсрочка уплаты патентных пошлин по ресурсосберегающим изобретениям; реализация права на ускоренную амортизацию оборудования; создание сети технополисов, технопарков и т. п.

Национальная идея России

В.А. Коноваленко²²

В 1999 году вышла в свет книга А. П. Паршева «Почему Россия не Америка», в которой автор показал, что любая произведённая в России продукция способна конкурировать только там, где конкуренции нет. Россия – единственная в мире населённая страна со среднегодовой температурой ниже нуля, (минус 5,5 градусов Цельсия) поэтому даже при самом безупречном применении зарубежных технологий наша продукция будет дороже – для цехов нужны помещения с хорошей теплоизоляцией, которые надо отапливать, что входит в стоимость... Кроме того, жителям России нужно больше пищи, зимой нужны тёплая одежда и тёплый дом – труд в России тоже никогда особенно дешёвым не будет.

Книгу слегка покритиковали, в основном, с позиций статистики, показав на ряде примеров, что энергозатраты зависят от организации производства и отложили в «долгий ящик» – «нет пророка в своём отечестве»! Неорганизованность, конечно, дорого стоит, но даже при идеальной организации к джоулям, затраченным на производство продукции, придётся добавлять джоули, затраченные на отопление. И здесь никакая статистика не поможет! Но наш климат не только минус, он же наш плюс.

Именно климат формирует российский менталитет, обеспечивающий изобретательность и находчивость, ведь иначе просто не выжить... Только в России четырёхлетний ребёнок, оказавшись один в осеннем лесу, сумеет устроить себе укрытие-ночлег из подручных материалов (при его-то росте и силах) и, не теряя самообладания, спокойно ожидать помощи в течение двух суток. Именно этот наш российский менталитет – наше главное богатство.

Нам не нужны чужие даже самые передовые технологии – всё равно произведённая у нас продукция окажется дороже зарубежной. Но мы способны создавать **свои** новые технологии и «ноу-хау», делать небольшую «демонстрационную» серию и продавать и технологию, и лицензию на её применение. А на вырученные деньги

²² Президент Академии технического творчества

разрабатывать новые технологии и новые изделия. Иначе говоря, делать то, что мы умеем делать лучше всех...

Необходимо стремиться к созданию сетей НИИ, КБ и опытных производств, способных в полном объёме проводить НИОКР вплоть до головного серийного образца, превосходящего мировой уровень и пригодного для лицензионного производства за рубежом, в странах с менее суровым климатом. Причём, что очень важно, хотя идея и национальная, но носители этой идеи – русские – не обязательно славяне. Русским может быть татарин, калмык или китаец и вообще кто угодно генетически, национально, конфессионально – главное, чтобы он родился и вырос в России. Русским²³ его делает не генетика, цвет кожи и нация, русским его делает российский менталитет!

А вот теперь поговорим о реализации национальной идеи. Прежде всего необходимо радикально менять систему образования, ибо «кадры решают всё», затем нужны изменения во внешнем товарообмене и, наконец, рациональная переориентация внутренних экономических приоритетов с точки зрения экономической безопасности. Рассмотрим «в порядке поступления».

Образование

1. Следует отказаться от Болонской системы. Ведь «магистр» (в переводе на русский – мастер) всего лишь среднее звено, его дипломная работа – диссертация – должна продемонстрировать его знания, в лучшем случае, умение применять их на практике (то есть подтвердить титул мастера). Может ли он *созидать новое*, то, чему его *не учили* – из диссертации не видно. Иное дело дипломный проект инженера – это решение практической задачи.

Поэтому первую скрипку в России должны играть именно инженеры²⁴ (которых наши вузы перестали готовить). Оставшаяся в некоторых вузах программа подготовки «специалистов» зачастую не имеет широкой базовой подготовки и делает их подобными флюсу (по Козьме Пруткову). Будут ли признавать на Западе дипломы наших инженеров, совершенно не должно нас интересовать. Не признают, тем лучше, уменьшится утечка мозгов! Разумеется, всё это относится к техническим специальностям и точным наукам.

2. В школы и технические вузы необходимо вернуть Т-подготовку (широкий базис и на нём более узкая специализация) – изобретения в очень большой степени базируются на ассоциациях, причём порой самых неожиданных и из самых разных областей. Т-подготовка раскрепощает человека и позволяет ему осваивать специальности, которых в период учёбы вообще не было. Она позволяет ребёнку сделать сознательный выбор будущей профессии.

²³ *Кстати, название представителя любой нации – имя существительное, лишь русские – прилагательное (видимо, раньше это звучало: русский татарин, русский калмык)...*

²⁴ *Ведь название специальности «инженер» произошло от латинского слова «ingenium», которое в переводе на русский язык означает «порождающий, способный изобретать» – то есть содержанием деятельности инженера является разработка новых и/или оптимизация существующих технических решений. Согласно этому определению инженер – человек, стоящий на острие прогресса, опережающий своё время, человек, которому под силу создать нечто новое. Эта позиция требует от него достаточно полного представления как о современном состоянии техники и технологии, так и истории того и другого.*

Не следует идти на поводу сиюминутных требований и возрождать ПТУ – востребованность рабочих низкой квалификации убывает практически экспоненциально – их заменяют роботы. Среднее техническое образование должно быть тоже высококвалифицированным! Ведь даже станки с ЧПУ на всех передовых предприятиях уже обслуживают роботы, а многие станки заменяют 3-Д принтеры. Не стоит плодить будущих безработных!

3. Мало кто думает о том, что хорошим инженером может быть далеко не каждый. Нужен отбор, следовательно, конкурс. А для конкурса необходимо возродить престиж профессии инженера. Необходимо восстановить квалификационное требование по должности инженера – наличие диплома технического вуза с присвоением соответствующей квалификации. Квалификацию нужно ранжировать, ввести инженерные звания, независимые от занимаемой должности, присуждаемые пожизненно квалификационной комиссией. Только тогда удастся организовать отбор и обучение людей, способных соответствовать своей профессии.

В хорошо оснащённом НИИ или КБ инженер свободен от рутинной работы, но требования к нему, как эвристическому элементу системы человек-робот существенно выросли. В прежние времена (например, когда перед паровозом шёл человек с флажком) технологии, с которыми инженер знакомился во времена молодости и учёбы в вузе, работали в течение всей его жизни. К середине прошлого века технический прогресс настолько ускорился, что периодическое повышение квалификации (скажем, раз в пять лет) стало необходимой нормой.

Ныне же и этого явно мало – инженер должен повышать квалификацию непрерывно. Нынешнему инженеру не нужно стоять у кульмана, воплощая в чертёж свои идеи, – соответствующие программы сделают всё так, как он этого хочет – нужно только знать, чего хотеть. А чтобы это знать, нужно непрерывное самообразование, включая историю техники.

Старую истину – «Новое это хорошо забытое старое» – довольно часто вспоминают, но редко применяют на практике. Зачастую же для решения «новой» проблемы не нужно «изобретать велосипед» – достаточно применить к старому решению новые материалы. Иначе говоря, часто нужен синтез старых идей с новыми возможностями, а значит, нужно знать и то, и другое.

Внешний товарообмен

Сейчас наши экономисты озабочены одним – положительным сальдо товарообмена с зарубежьем, что неминуемо влечёт сырьевой характер экспорта, так как наши климатические условия никогда не позволят нам производить что-либо дешевле стран с менее суровым климатом. И никакое ослабление рубля с нашим климатом не справится. Более того, даже размещение в зарубежье наших военных баз, как по примеру США, силовым путём навязывающих закупку своих товаров, предлагают некоторые экономисты, нас не спасут.

Выход только в вынесении серийного производства нашей продукции за рубеж. И совсем не обязательно, чтобы эти производства были нашей собственностью. Гораздо эффективнее продавать зарубежным производителям лицензии с частичной оплатой этих лицензий выпускаемой продукцией. Так мы сможем и себя обеспечить, и успешно торговать этой, существенно более дешёвой продукцией.

Торговать сырьём с пользой для себя, не перерабатывая его в России, тоже можно, организовав за рубежом его лицензионную переработку. А вот импорт внешних технологий нам совсем «без надобности», импортировать нам надо только уникаль-

ное оборудование, необходимое для производства опытных образцов и их испытаний для убедительности результатов НИОКР в глазах будущих покупателей лицензий для их серийного производства.

Отдельный вопрос – торговля оружием. Безусловно, торговать можно только тем оружием, против которого у нас уже есть «противоядие». Конечно, здесь всегда есть риск, но «Рособоронэкспорт» пока справляется.

Внутреннее производство

Многовековой опыт нашей страны, в том числе и последних лет, показывает, что вопросы безопасности всегда должны быть во главе угла. Прежде всего, мы никогда впредь не должны зависеть даже от «самых лучших друзей» в вопросах пищевой безопасности – все жизненно необходимые продукты должны производиться в нашей стране не только в достаточном количестве, но и с запасом на капризы природы, тем более нашего климата. Импортировать можно только экзотику, украшающую стол, но не жизненно необходимую.

Промышленное производство должно постепенно становиться всё более «штучным» – изобрели новое, изготовили опытный образец, всесторонне его испытали, выпустили головной образец серии, пустили в продажу лицензию на его производство и немедленно (а лучше раньше) переключились на работу над очередной новинкой. Только в таком режиме, исключив фактор сурового климата, мы сможем успешно конкурировать с кем угодно.

Серийное производство должно остаться только в ОПК – всё оружие нашей армии и силовых структур должно быть только собственного производства и только из собственных деталей и комплектующих.

О V Всероссийской конференции ЦМИТ (Центров молодежного инновационного творчества)

П. Дятлова²⁵

В задачи конференции²⁶ входит:

- создать мобильные ЦМИТы, которые позволят охватить еще больше детей включая областные/краевые центры, соседние регионы;
- развить направления «школьный космос»;
- повысить уровень НИОКР выполняемых на базе ЦМИТ;
- развитие кружкового движения.

Кроме того, важен вопрос усовершенствования парка оборудования в ЦМИТ необходимого для направлений НТИ и готовность принимать заявки на финансирование реальных нужд в ЦМИТах с целью вовлечения широкого круга школьников в работу лабораторий и повышения уровня их изобретений.

В Кружковом движении НТИ цель – создать лидеров международного бизнеса среди школьников сейчас, чтобы к 2035 году были передовые лидеры и компании. Для достижения этой цели – нужно уже сейчас преодолевать трудности, работать в команде, развивая неформальные компетенции лидеров. «Кружок» – это не дополнительное образование и обучение технологии, а самоорганизованная команда, которая реализует проект по изменению мира».

²⁵ *Директор ФабЛаб Политех*

²⁶ *В этом году году недельная Конференция ЦМИТов РФ пройдёт с 4 по 8 декабря и будет пятой по счету последовательно на трёх площадках (Дмитров, Москва и Сочи)*

«Проектные программы учитываются по количеству проектов и их коммерциализации. Ориентация на создание новых предприятий молодыми (до 30 лет) участников на базе ЦМИТ» – так думают руководители «Росмолодёжи». ЦМИТ «Генезис» – самый быстро развивающийся ЦМИТом Московской области. Руководитель ЦМИТ Анна Рысина, где будут представлены проекты идеи мастер-классов, которые они проводят для самых юных изобретателей.

Во второй части конференции, которая пройдёт в Москве в Промышленном акселераторе СТАЛЬ – Кузница технологий будут представлены новые направления в ЦМИТах Москвы, а также проведены мастер-классы по дизайну одежды для ОВР, композитным материалам, биологическим наборам, умный дом/интернет вещей, нейротехнологиям.

Кроме того, участники конференции познакомятся с новой интерактивной площадкой на ВДНХ «Умный город», где состоятся встречи с руководителем программы ЦМИТ Анной Бухало и представителем РВК Ильей Курмышевым, которые расскажут о программе стажировок для ЦМИТ, проектном офисе ЦМИТ и новых проектах.

Основной темой третьей части конференции, которая пройдёт на базе Федерального образовательного центра «Сириус», будет выстраивание взаимодействия Между ЦМИТаи и «Сириусом». Руководитель проектных лабораторий ФОЦ «Сириус» Игорь Асонов представит направления и формы проектных смен в Сириусе. Директор Фаблаб Политех Полина Дятлова расскажет про успешные практики организации и «прокачки» наставнической деятельности – «Школа модераторов». По итогам работы будут выделены направления взаимовыгодного сотрудничества ЦМИТов и Сириуса.

Секция 1. Энергетика и транспортные системы

Концепция создания турбогенераторов, использующих энергию сжатого природного газа для собственных нужд газотранспортной системы РФ

Н.А. Забелин, В.А. Рассохин, Г.А. Фокин

Россия является мировым лидером по добыче газа. Для доставки этого топлива на электростанции и другим потребителям газа была построена единая газотранспортная система (ГТС), включающая развитую сеть магистральных газопроводов (МГ), компрессорных станций (КС), газораспределительных станций (ГРС), газораспределительных пунктов (ГРП) и щитов (ГРЩ) и др.

В составе газотранспортной системы ПАО «Газпром»: 241 газораспределительная станция, 32 компрессорных цеха со 192 газоперекачивающими агрегатами суммарной мощностью 1795 МВт, 10722 км магистральных газопроводов.

Устойчивая тенденция снижения надёжности электроснабжения от внешних сетей являлась одним из основных факторов при принятии решения в ПАО «Газпром» о развитии собственной энергетической базы на основе применения собственных источников электрической энергии. Применение собственных автономных энергоисточников для электроснабжения линейных потребителей основывается на анализе и определённом опыте Газпрома, России и европейских стран.



Рисунок 1. Единая газотранспортная система России

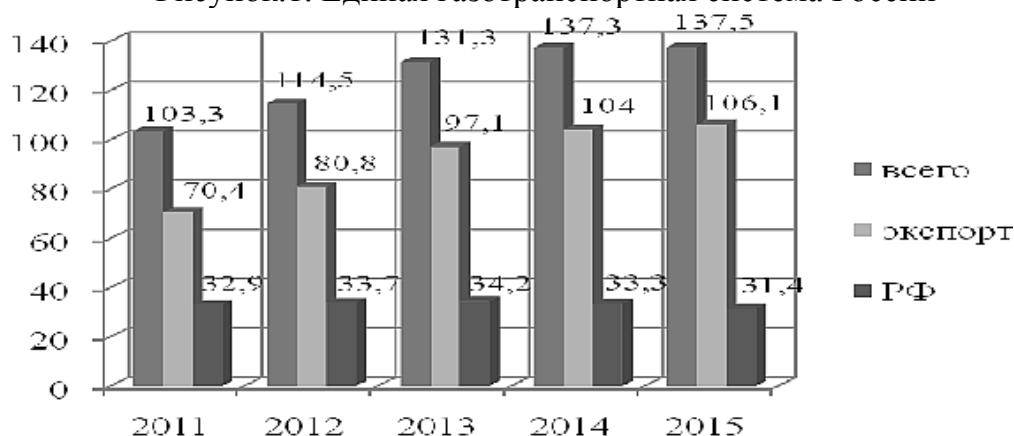


Рисунок 2. Объём транспорта газа (в млрд м³)

В настоящее время в Европе активно используются не только традиционные энергоустановки, но и энергоустановки на базе возобновляемых источников энергии (солнечные фотоэлементы, топливные элементы, термоэлектрогенераторы, ветроустановки и др.).

На объектах Газпрома применяются автономные источники импортного и отечественного производства («Капстон», «Ормат», «Глобал Электрик», КАТОФ, КАТОИ и другие). Однако их применение не носит массового характера, и они обладают высокой стоимостью. Из всего сказанного можно сделать вывод, что при правильной организации работы и высокой ответственности исполнителей возможно успешное внедрение автономных источников энергии работе для электроснабжения газотранспортной системы.

На решение указанных задач и направлена настоящая работа. В ней предлагается **концепция** использования энергии сжатого природного газа для выработки электрической энергии в турбогенераторах на собственные нужды газотранспортной системы и, возможно, для внешних потребителей. Механическая энергия, необходимая для транспортировки газа и компенсации гидравлических потерь в МГ, вырабатывается, в основном, в газотурбинных агрегатах. Для получения этой энергии в камерах сгорания турбин на каждой КС сжигается 0,2...0,3% от расхода, перекачиваемого через станцию газа. При транспортировке газа от мест его добычи (например, в Западной Сибири) до конечного потребителя (страны Европейского экономического сообщества) в камерах сгорания сжигается до 6...7% от общего объема перекачиваемого газа. На каждой из последующих КС топливный газ дросселируется (редуцируется) от давления в 5,4...10,0 и выше МПа до давления топливного газа 2,0...3,6 МПа. При этом энергия давления газа полностью теряется, то есть фактически теряется энергия сожжённого на предыдущих станциях топливного газа.

При подаче природного газа конечному потребителю также необходимо снижать давление газа на газораспределительных станциях (ГРС), компрессорных станциях (КС), газораспределительных пунктах (ГРП) и щитах (ГРЩ), то есть редуцировать газ от давления в магистральном газопроводе до давления потребителя (0,15...3,0 МПа). При этом по ныне существующей технологии, энергия давления газа также полностью теряется, то есть теряется та энергия, которая была передана газу на предыдущих КС.

Предлагаемая **концепция** создания турбогенераторов (ТГ), использующих энергию сжатого газа для собственных нужд, позволяет создавать экологически чистые источники, генерирующие электрическую энергию, без сжигания при этом дополнительного топлива. Внедрение концепции позволит решить задачи повышения энергоэффективности работы газотранспортной системы, эффективности использования потенциала органических источников тепловой энергии – природного газа. Создание турбогенераторов электрической энергии для автономного обеспечения собственных нужд газотранспортной системы, с экономичностью и массогабаритными характеристиками, не имеющими аналогов в зарубежной и отечественной технике, чрезвычайно актуально.

Для достижения поставленной цели необходимо было использовать комплекс новых технических решений, определяющих новый класс турбогенераторов электрической энергии, не применявшихся ранее в отечественной энергетике. Новые технические решения позволили выполнить сформированные требования к турбогенераторам газотранспортной системы и подготовить их широкое внедрение. К таким решениям отно-

сится применение высокоэффективных малорасходных турбин конструкции ЛПИ, газодинамических подшипников и высокооборотных электрогенераторов с преобразователями. Выполненные исследования и разработки являются чрезвычайно актуальными и востребованными, особенно в условиях курса, принятого руководством страны на импортозамещение, поскольку отечественных аналогов практически не существует, а зарубежные аналоги стоят очень дорого.

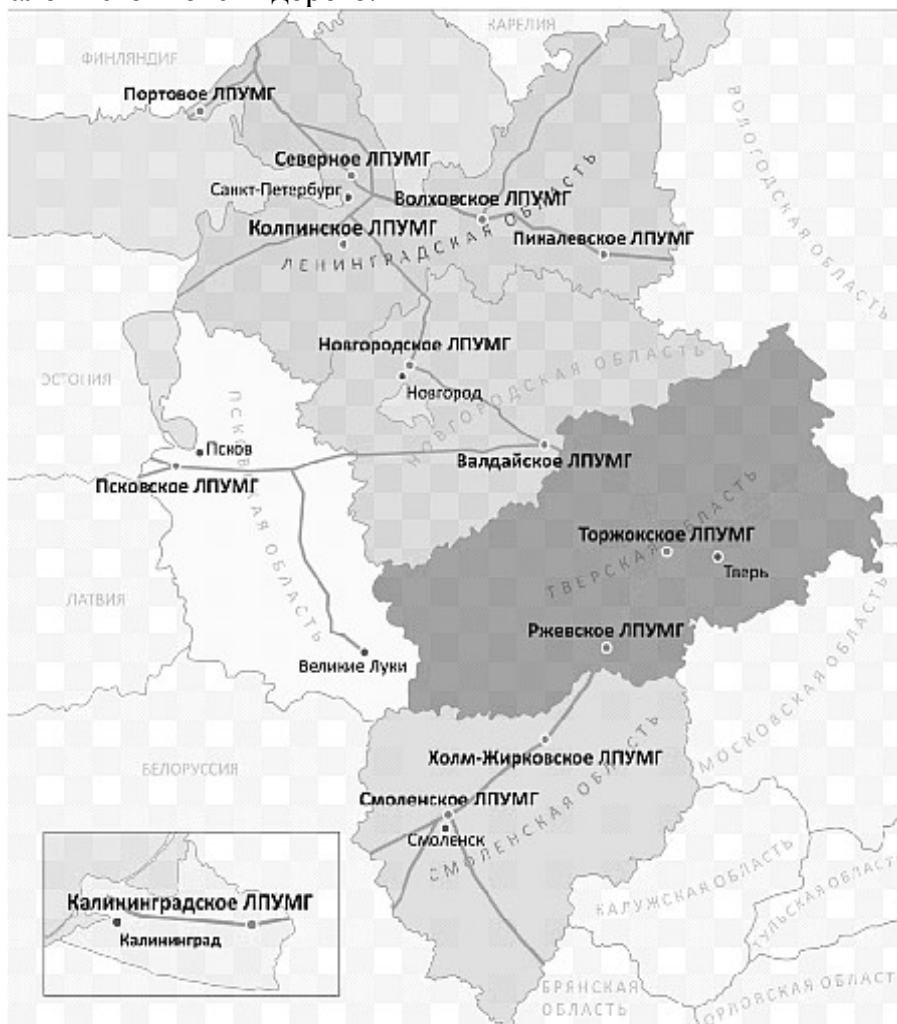


Рисунок 3. Структура ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»

Обоснование и практическая реализация вышеуказанной *концепции* было выполнено на базе предприятий ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» и Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» – одно из крупнейших газотранспортных предприятий России. ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» – 100-процентная дочерняя организация ОАО «Газпром», эксплуатирует более 10,7 тысяч километров газопроводов, 240 газораспределительных станций и 32 компрессорных цеха, в которых установлены 192 газоперекачивающих агрегата суммарной мощностью 1795 МВт (рисунок 3).

В связи с актуальностью поставленных задач по развитию автономного энергоснабжения газотранспортной системы России (ГТС) и высокой востребованностью на рынке локальных источников электрической энергии были выполнены исследования по научно-техническому обоснованию, разработке

принципов проектирования и созданию нового класса турбогенераторов на собственные нужды ГТС, использующих энергию сжатого природного газа.

По сообщению агентства Bloomberg со ссылкой на отчет Министерства энергетики США, мировое энергопотребление с 2008 по 2035гг. вырастет на 53%. Мировое потребление газа к 2040 году увеличится на 60% – до 5,3 трлн. м³ (по данным Института энергетических исследований РАН).

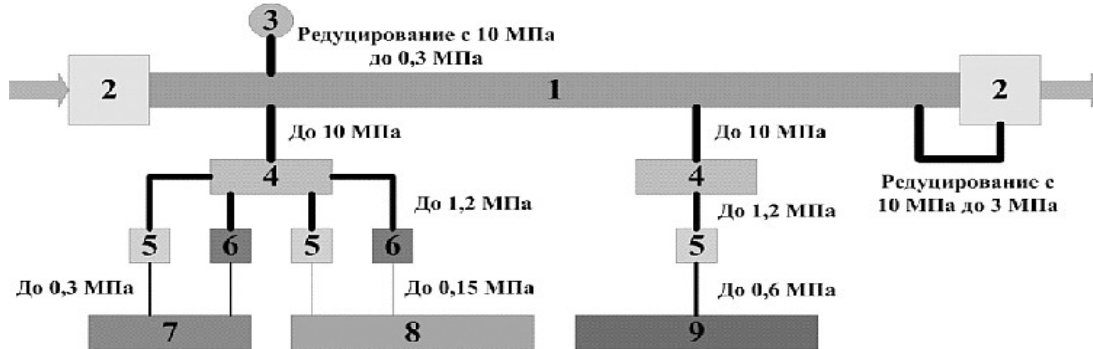


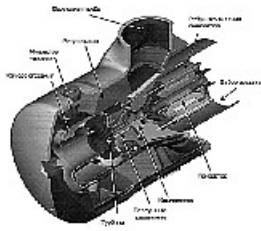
Рисунок 4. Элемент газотранспортной системы России

1 – магистральный газопровод; 2 – компрессорные станции; 3 – вдольтрассовые линейные потребители магистральных трубопроводов; 4 – газораспределительные станции; 5 – газораспределительные пункты; 6 – газораспределительные щиты; 7 – объекты нефтяных месторождений (собственные нужды); 8 – объекты малых, средних и крупных населённых пунктов, городов; 9 – электростанции, промпредприятия.

По мере роста выработки электрической энергии и увеличения потребности в природном газе растёт и нагрузка на окружающую среду. Для разрешения сложившегося противоречия, принимая во внимание требования законодательства, необходимо уделить пристальное внимание вопросам повышения эффективности использования тепловой энергии, образующейся при сжигании органического топлива. Суммарно в рамках Общества в ходе процесса редуцирования технологического и топливного газа теряется не менее 55 МВт электрической мощности.

Критерии выбора локальных источников электрической энергии

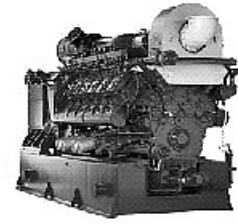
1. Обеспечение программы импортозамещения;
2. Высокая надежность;
3. Экологические характеристики;
4. Устойчивая работа в большом диапазоне нагрузки;
5. Массогабаритные показатели;
6. Минимальные объемы технического обслуживания;
7. Высокая ремонтпригодность;
8. Вандалозащищённость;
9. КПД;
10. Возможность работы в суровых климатических условиях;
11. Низкая стоимость;
12. Вид топлива;
13. Возможность дистанционного управления;
14. Мощность установки;
15. Длительность автономной работы;
16. Возможность работы параллельно с сетью и другими источниками;
17. Возможность размещения в едином блок-боксе с потребителями.



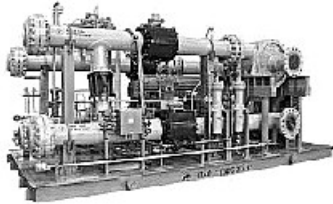
Электродвигатели с микро турбинным приводом



Ветроэнергетические агрегаты



Газопоршневые электроагрегаты



Турбодетандеры



Термоэлектродвигатели

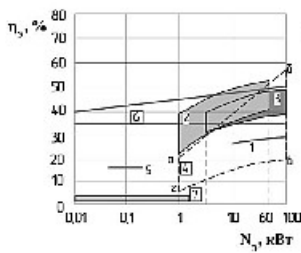


Солнечные фотоэлементы

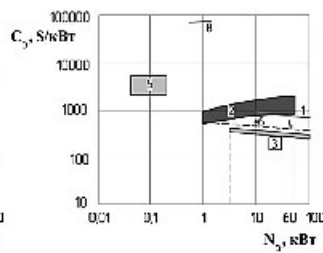


Топливные элементы

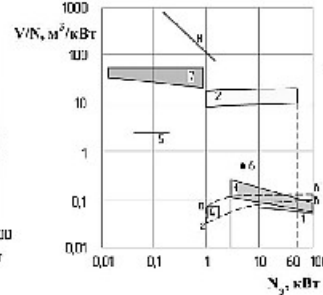
Рисунок 5. Локальные источники электрической энергии малой мощности



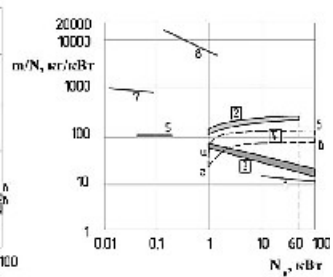
Зависимость КПД автономных источников электроэнергии линейных потребителей от мощности



Зависимость стоимости киловатта установленной мощности автономных источников электроэнергии от мощности



Зависимость приведенного объема V/N автономных источников электроэнергии от мощности

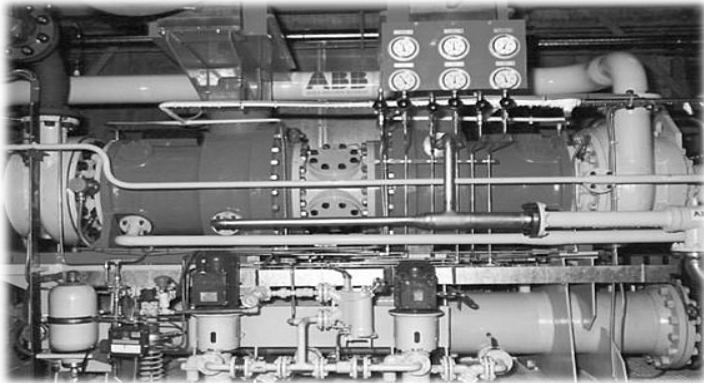
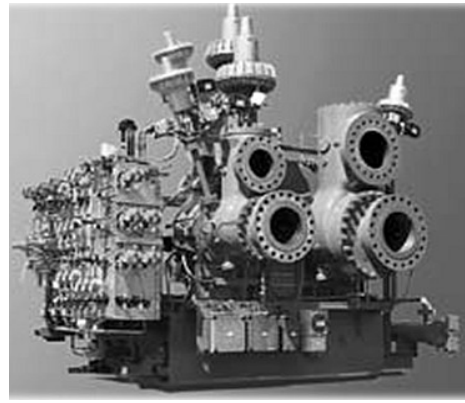
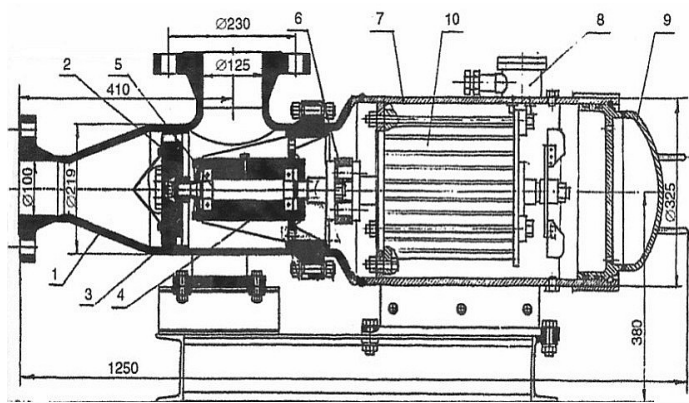


Зависимость приведенной массы m/N автономных источников электроэнергии

Рисунок 6. Локальные источники электрической энергии малой мощности:

- 1 – электрогенераторы с приводом на основе микро турбин;
- 2 – ветроэнергетические агрегаты;
- 3 – газопоршневые электроагрегаты;
- 4 – турбодетандеры;
- 5 – модули с солнечными фотоэлементами, по данным фирмы INVERTA (Москва);
- 6 – комплектный агрегат ЦНИИ СЭТ на основе топливного элемента;
- 7 – термоэлектродвигатели;
- 8 – установки на основе термоэлектродвигателей.

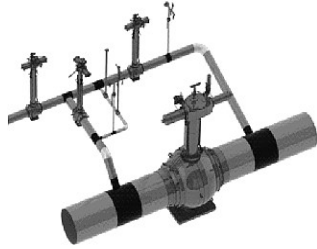
Недостатки существующих турбодетандерных систем



- Неудовлетворительные массо-габаритные характеристики (наличие редуктора)
- Наличие маслосистемы (высокая пожароопасность)
- В случае магнитного подвеса – высокая стоимость

Рисунок 7

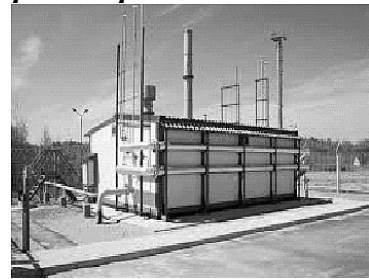
Основные потребители электрической энергии газотранспортной системы



Линейные потребители магистральных газопроводов



Компрессорные станции



Газораспределительные станции



Газораспределительные пункты и щиты



Внешние потребители

Рисунок 8. Основные потребители электрической энергии газотранспортной системы

Основные потребители электрической энергии газотранспортной системы

1. Линейные потребители магистральных газопроводов

- крановые узлы магистральных газопроводов (КУ);
- контролируемые пункты телемеханики (КПТМ);
- промежуточные радиорелейные станции (ПРС);

- радиорелейные станции (РРС);
- станции катодной защиты (СКЗ)

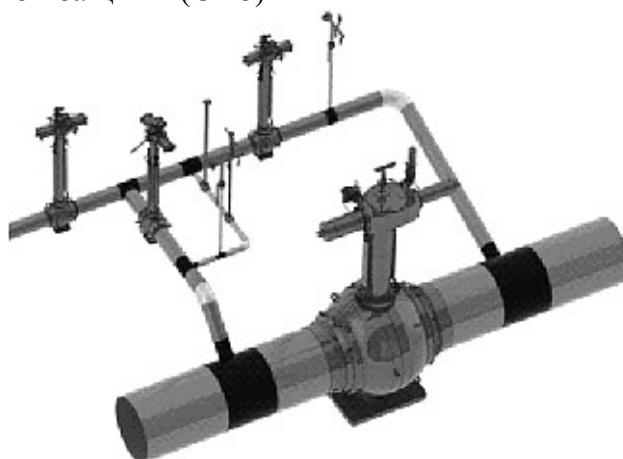


Рисунок 9. Крановые узлы магистральных газопроводов (КУ)
Суммарно 35 МВт электрической мощности по ООО «Газпром Трансгаз Санкт-Петербург»

Потребители	Количество	Напряжение	Мощность
КПТМ	221 шт.	0,22 кВ	0,5...3 кВт
СКЗ	820 шт.	0,22 кВ	3 кВт
Связь (РРС, ПРС)	22 шт.	0,4 кВ	10 кВт

2. Компрессорные станции

Компрессорная станция	Волхов	Пикалево	Северная	Новгород	Торжок	Ржев	Ржев (КЦ5)
Максимальное среднемесячное электропотребление	308,33	463,54	378,23	328,09	63,89	12,08	6,32

Суммарно до 9 МВт электрической мощности по ООО «Газпром Трансгаз Санкт-Петербург» (без ЭГПА)

Потенциал выработки электрической энергии на компрессорных станциях

№	Станция	Годовой расход топливного газа	
		абсолютный, м ³	относительный, %
1	КС Волхов	42 357 535	6,7
2	КС Пикалево	36 594 126	5,8
3	КС Северная	23 354 340	3,7
4	КС Новгород	3 341 338	0,5
5	КС Изборск	13 478 457	2,1
6	КС БИС	31 549 200	5,0
7	КС Торжок	145 206 310	23,1
8	ОПКС	13 700 439	2,2
9	КС Ржев	122 507 500	19,5
10	КС Ржев (КЦ5)	28 405 930	4,5

11	КС Холм-Жирковская (КЦ5)	79 898 705	12,7
12	КС Смоленск (КЦ5)	89 366 996	14,2
13	КС Смоленская	0	0
	Итого	629 760 876	1

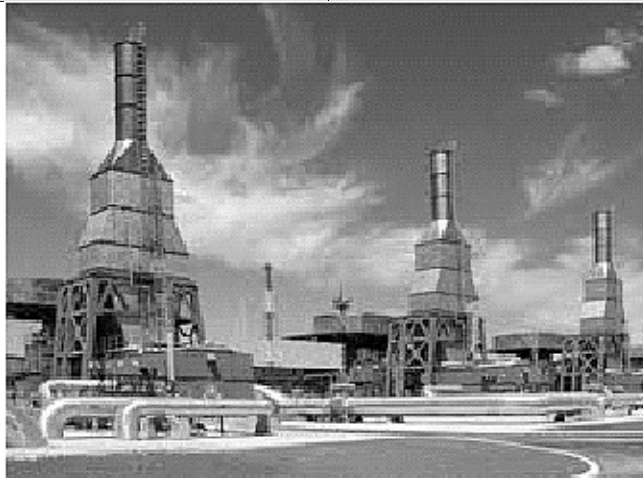


Рисунок 10. Компрессорная станция

Суммарный расход топливного газа – до 629,8 млн. м³ ежегодно по ООО «Газ-пром Трансгаз Санкт-Петербург» или не менее 7,5 МВт в электроэквиваленте

3. Газораспределительные станции



Рисунок 11. Газораспределительная станция

Состав основного оборудования ГРС:

1. Узлы основного технологического блока ГРС: узел переключения (УПР); узел очистки газа (УО); узел замера расхода газа (УЗ); узел подогрева газа (УП); узел редуцирования (УР); узел одоризации газа (ОУ).
2. Блок управления.
3. КИПиА.
4. Операторная.

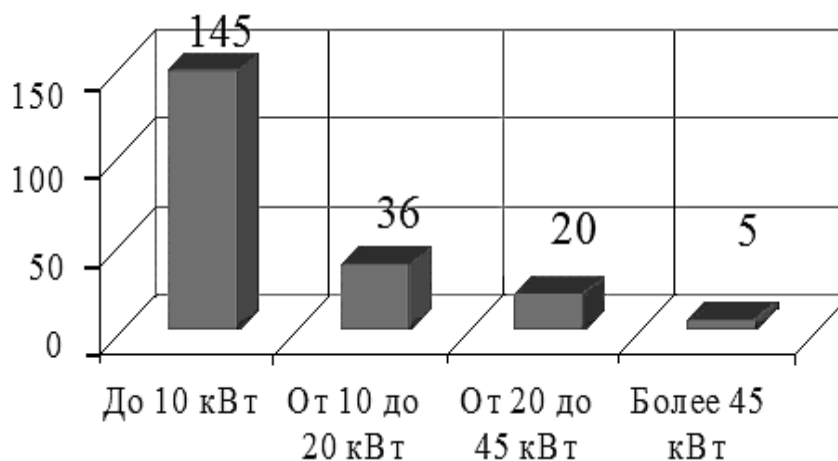


Рисунок 12. Суммарно до 2,5 МВт электрической мощности по ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»

Основные элементы турбогенераторов

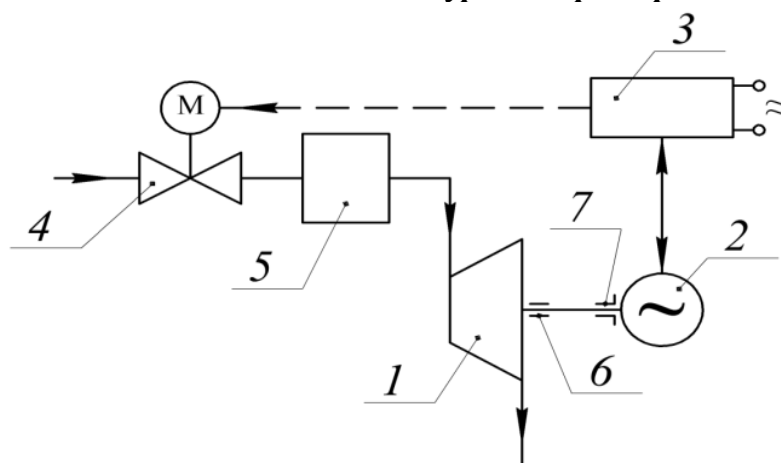


Рисунок 13. Основные элементы турбогенераторов: расширительная турбина; высокооборотный электрогенератор; преобразователь (блок управления); блок редуцирования; подогреватель газа; опорный подшипник; упорный подшипник.

Примеры спроектированных расширительных турбин турбогенераторов для газотранспортной системы

Турбогенератор малой мощности для газораспределительной станции (ТГММ)

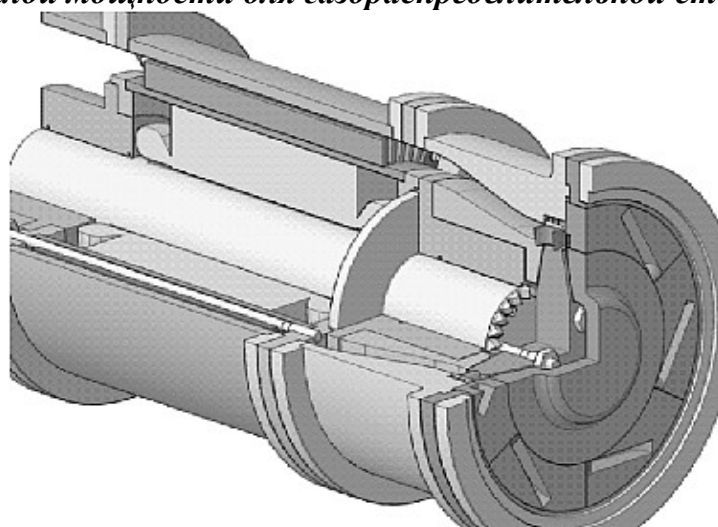


Рисунок 14. Профилирование лопаточного аппарата производилось по методикам кафедры «ТГиАД» СПбПУ

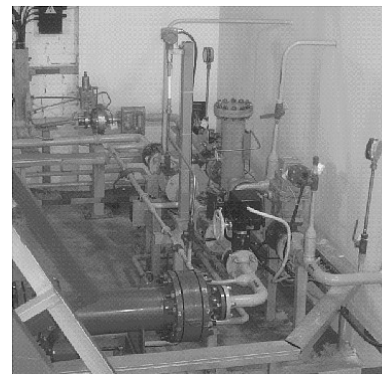
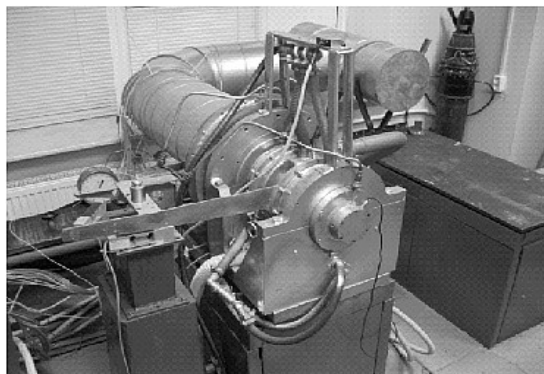
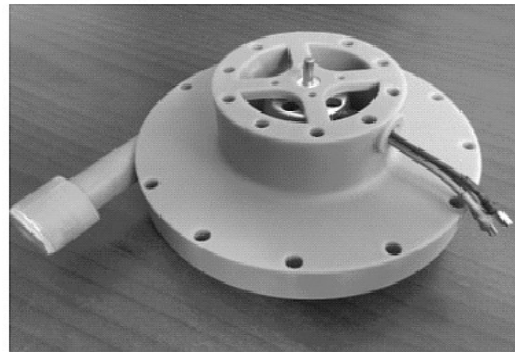
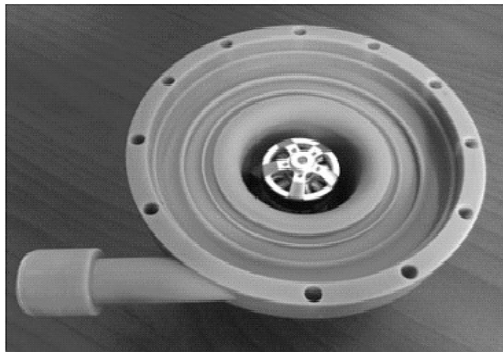
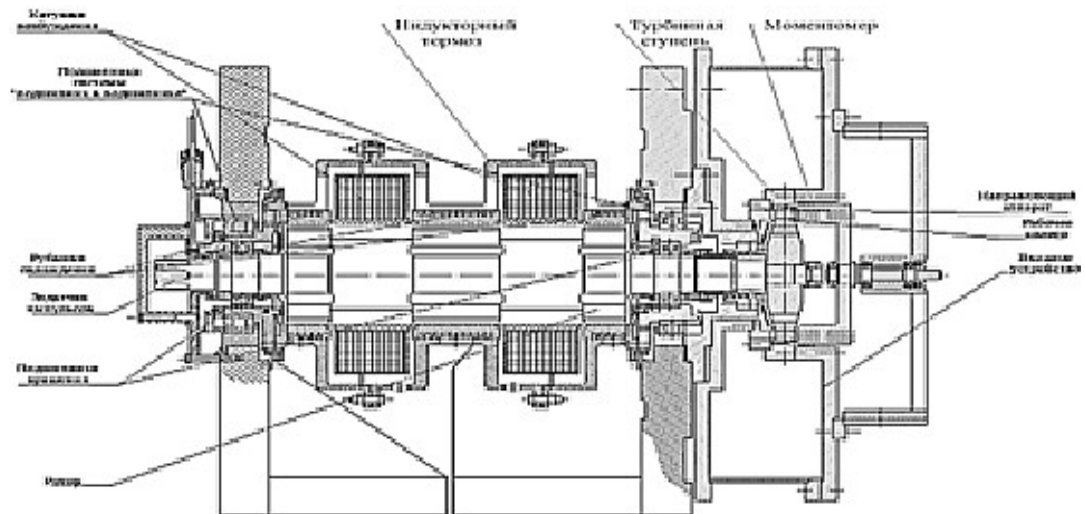


Рисунок 18. Модельные и натурные экспериментальные стенды для двух типов турбогенераторов – ТГММ и МТГ.

Практическая реализация ТГММ – БК АИЭ МДГ-20



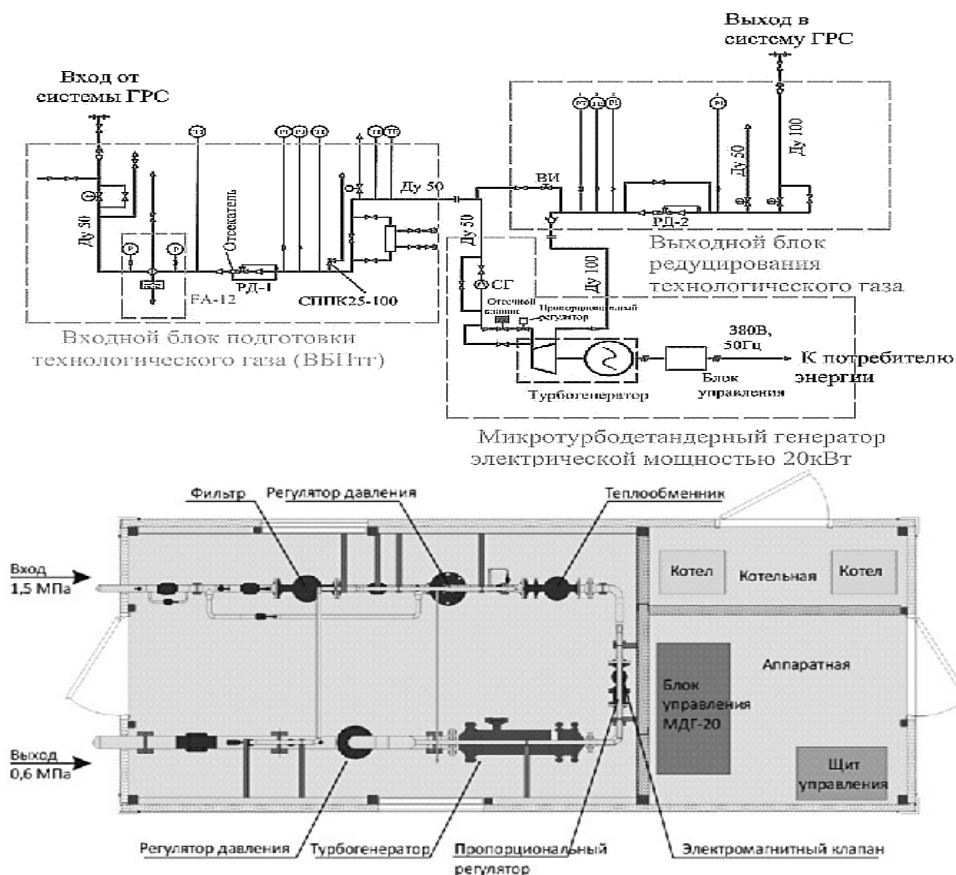


Рисунок 19

Технические характеристики БК АИЭ МДГ-20

Параметр	Значение
Рабочее тело	Природный газ ГОСТ 5542-87, ГОСТ 21199-82 р.5
Давление газа на входе, МПа	не более 1,5
Фланцевое соединение, мм	Ду50
Чистота газа, мкм	не более 10
Давление газа на выходе, МПа	не более 0,5
Фланцевое соединение, мм	Ду100
Номинальная электрическая мощность, кВт	20
Номинальное вых. напряжение (линейное), В	380
Номинальное вых. напряжение (фазное), В	220
Число фаз	3+РЕ
Частота, Гц	50
Коэф. искажения синусоидальности вых. напряжения, %	не более 12
Установка экологически чистая	ГОСТ 121.005-88
Уровень шума в пределах нормы	ГОСТ 121.003-83
Сейсмическое воздействие по шкале MSK-64	не менее 7 баллов

Этапы эволюции микротурбинных установок

С.Н. Беседин²⁷

***Аннотация.** В статье показана актуальность развития микротурбинных установок, как перспективных энергоисточников для развивающейся концепции распределенной генерации. Приводится анализ этапов эволюции микротурбинных установок, анализируются причины и факторы появления инноваций.*

На рубеже веков началось опережающее развитие распределённой генерации, производящей электроэнергию в непосредственной близости от места потребления. Доля распределённой генерации (РГ) в мировом энергопроизводстве постоянно возрастает и может достигнуть более 30% к 2030-35гг. .

Микротурбинная установка (МТУ) – перспективный энергоисточник для распределённой генерации. Определим, что будем понимать под МТУ энергетические установки, включающие в себя турбомашинные ограниченной мощности. Примем диапазон значений мощностей МТУ до нескольких сот киловатт.

Применение микротурбинных установок целесообразно во многих отраслях народного хозяйства. Здесь в качестве основных потребителей можно выделить такие отрасли как промышленность, сельское хозяйство и жилищно-коммунальное хозяйство, транспорт.

В промышленности в качестве основного потребителя микротурбинных установок выступает широкий круг предприятий добывающей и обрабатывающей групп. Это предприятия, присоединение которых к централизованным электрическим сетям невозможно из-за значительного физического удаления от них или из-за отсутствия технической возможности присоединения.

Здесь для покрытия пиковых нагрузок применяются автономные энергетические источники (АЭИ) на базе микротурбинных установок. В случае необходимости повышения надёжности электроснабжения промышленных предприятий, целесообразно применение МТУ в качестве аварийного источника электроэнергии.

Сельскохозяйственные предприятия географически, как правило, расположены вдали от крупных централизованных энергоисточников. Для таких объектов также актуальна проблема получения электрической мощности, в том числе и при расширении производства или строительстве новых производств.

Ежегодный рост темпов ввода жилищного фонда в Российской Федерации на уровне 8%, а также увеличение объёмов жилищного строительства до 141 млн. кв.м в год вызывают необходимость ускоренного развития коммунальной энергетики путём реконструкции существующих мощностей и ввода новых, в том числе и за счёт мощностей распределённой энергетики.

Возможное размещение МТУ не ограничивается только стационарными объектами. В силу своей компактности МТУ обладают свойствами мобильности, т.е. возможности быстрой транспортировки готовых блоков транспортного габарита в места их установки, в том числе и на подвижном шасси.

Кроме того, развитие процесса мобильности МТУ привело к созданию транспортных энергетических установок на их основе. Значительное развитие последние годы приобретает транспортная энергетика в свете применения гибридных силовых

²⁷ К.т.н., доцент, СПбПУ Ген. директор ООО «НТЦ «Микротурбинные технологии»

установок, а также вспомогательных энергоисточников – вспомогательных силовых установок (ВСУ). Это – автомобильный, морской и воздушный транспорт.

Перспективно применение МТУ на подводных аппаратах в составе воздухонезависимых энергетических установок, работающих по замкнутому циклу. Большим потенциалом обладают МТУ космического базирования, где их применение развернуто с 70-х годов прошлого века. Энергетические установки перспективных космических аппаратов с электрическими ракетными двигателями для длительных межпланетных экспедиций построены на основе МТУ замкнутого цикла с ядерным тепловым источником.

В качестве топлива МТУ могут применяться различные виды органических жидкостей: бензин, керосин, дизельное топливо, газовый конденсат, этанол и др. Различны виды газообразного топлива: природный газ, синтез-газ, попутный нефтяной газ и др. Существуют и обладают высоким потенциалом развития МТУ, использующие твердое органическое топливо: каменный уголь, древесное топливо, торф, солома и пр. МТУ имеют чрезвычайно низкий уровень эмиссий $NO_x < 15 \text{ppm}$. Кроме того, большой перспективой обладают теплоутилизирующие МТУ на основе термодинамического цикла Ренкина с использованием низкокипящих рабочих тел. А также МТУ, утилизирующие избыточное давление газа, на основе турбодетандеров.

Наконец, наивысшим на сегодняшний день потенциалом эффективности обладают гибридные энергетические установки на основе топливных элементов и МТУ.

Пути повышения эффективности МТУ являются повышение термического КПД цикла, повышение газодинамической эффективности турбомашин, повышение КПД электрического генератора, а также конструктивное совершенство узлов и агрегатов. Наибольший практический интерес представляют высокооборотные компактные МТУ, использующие для поддержания ротора газовые подшипники, а также синхронные электрические генераторы с возбуждением от высококоэрцитивных постоянных магнитов.

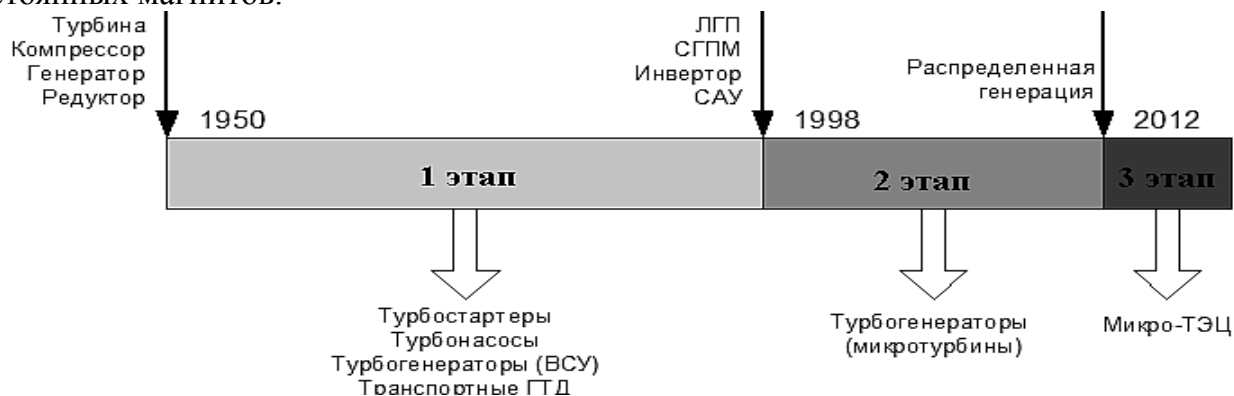


Рисунок 1. Этапы эволюции МТУ

Несмотря на то, что МТУ прошли определённый период эволюции, пока они находятся в начале своего жизненного цикла и имеют значительные возможности дальнейшего совершенствования. Рассмотрение их эволюции за время широкого применения порядка 60-80 лет необходимо для выявления их основных классификационных признаков и отличий от ЭУ на основе других тепловых двигателей, прежде всего традиционных поршневых ДВС и газотурбинных двигателей ГТД, а также для последующей оценки их функциональных возможностей и перспектив развития.

Автор устанавливает три характерных этапа эволюции МТУ, рисунок 1. До конца 90-х годов прошлого века, термины МТУ, микротурбины и подобные установки ещё не существовали. Использовались термины турбоустановка, турбоагрегаты, тур-

богенераторы и др. (в дальнейшем ТУ). В этот период часть ТУ, предшественников современных МТУ, несмотря на большую номенклатуру, применялась в достаточно небольших количествах:

1. В качестве автономных (ограниченно), резервных и аварийных источников энергии (турбогенераторов) различного назначения;
2. В качестве вспомогательных силовых установок (рисунки 2, 3) (турбогенераторы, турбостартеры), турбоприводов агрегатов (насосы, вентиляторы, компрессоры, центрифуги и др.), турбодетандеров и др. в основном на объектах авиационной, ракетной и военной техники;
3. В качестве турбохолодильников (турбодетандеров), для охлаждения воздуха, поступающего в салоны самолетов;
4. В высокотехнологичных отраслях промышленности и научных исследованиях (турбодетандеры криогенной техники, высоковакуумные турбомолекулярные насосы, пневмотурбоприводы различного оборудования и др.).

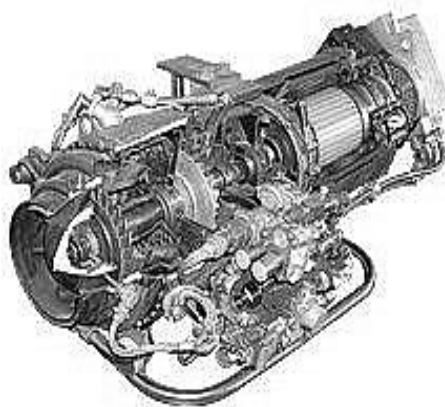


Рисунок 2. Танковая ВСУ СКБ «Турбина» ГТА-18А (Ne = 18 кВт)

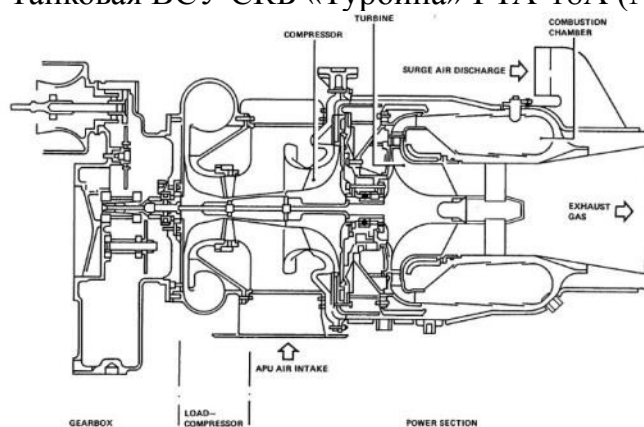


Рисунок 3. Схема типичной самолётной ВСУ

В то же время другая часть установок широко применялись (стадия массового производства):

1. В качестве турбокомпрессоров (ТКР) для наддува ДВС, рисунок 4;
2. В качестве пневмотурбоприводов высокоскоростного инструмента (медицина), пневмотурбоприводов агрегатов и инструмента, в том числе взрывобезопасного (машиностроение, горнодобывающая и химическая промышленности);
3. В качестве вентиляторов, компрессоров и др. с различными видами привода (электро-, механический и др.).

Перечни достоинств и недостатков этих установок (за исключением приводных вентиляторов, компрессоров и насосов, достоинства которых не вызывают сомнений) приведены с акцентом на простоту конструкции, высокие удельные показатели, малые массу и габариты, высокие пусковые свойства, многотопливность.

К недостаткам установок относят их низкий КПД, необходимость применения сложных понижающих частоту вращения редукторов, высокую стоимость и др.

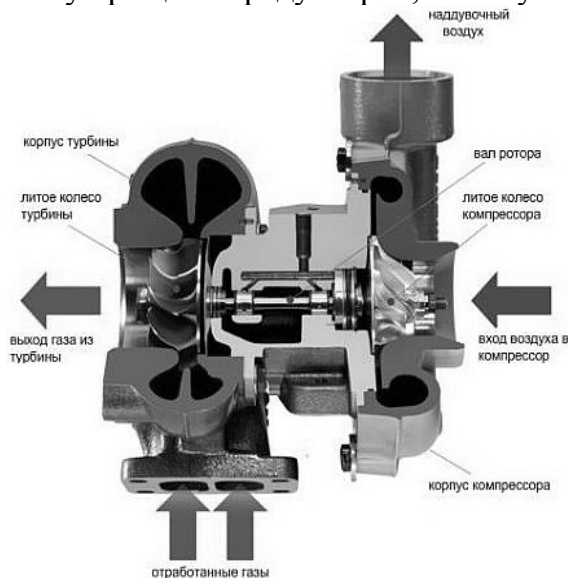


Рисунок 4. Современный турбокомпрессор

Однако автор считает, что применимость установок была обусловлена в основном системным эффектом:

1. От обеспечения безотказности мобильной и стационарной техники, где ТУ применялись в качестве резервных, аварийных и вспомогательных источников энергии;
2. От возможности привода высокооборотных агрегатов и инструмента (частота вращения $n \geq 30\,000\text{--}40\,000\text{ мин}^{-1}$), что невозможно другими средствами;
3. От возможности использования таких рабочих тел, как воздух и инертные газы для работы турбоприводов во взрывоопасных условиях.

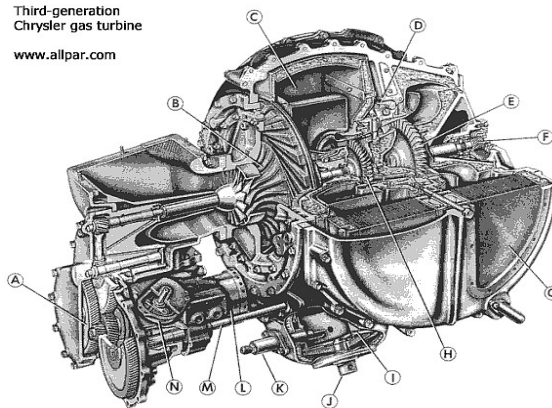
Тем не менее, одними из предшественников современных МТУ явились:

1. Малоразмерные простые транспортные ГТД и вспомогательные силовые установки (ВСУ) самолетов и боевых машин, рисунок 5;
2. ТКР, утилизирующие энергию отработавших газов и обеспечивающие наддув поршневых ДВС.

Их применение было экономически нецелесообразным, в основном по причине неудовлетворительной экономичности и высокой стоимости, несмотря на указанные достоинства. Исключением стали ТКР, их выпуск составляет более 60 млн. в год с тенденцией постоянного роста. Применимость ТКР также обусловлена системным эффектом повышения мощностных, экономических и других показателей форсированных ДВС и соответственно снижения стоимости владения машиной в целом.

Таким образом, к завершению первого периода в результате эволюции ТУ были установлены рациональные общие и частные решения, обеспечивающие в энергогенерирующих установках достаточно эффективное преобразование тепловой энергии в механическую работу и адаптированные к техническим возможностям массового производства и ресурсам. Часть этих решений была использована и в установках, потребляющих энергию для привода турбоагрегатов.

Third-generation
Chrysler gas turbine
www.allpar.com



MAIN COMPONENTS OF THE TWIN-REGENERATOR GAS TURBINE:
(A) accessory drive; (B) compressor; (C) right regenerator rotor;
(D) variable nozzle unit; (E) power turbine; (F) reduction gear;
(G) left regenerator rotor; (H) gas generator turbine; (I) burner;
(J) fuel nozzle; (K) igniter; (L) starter-generator; (M) regenerator
drive shaft; (N) ignition unit.

Рисунок 5 – Автомобильный ГТД Chrysler A-831, 1963 г. ($N_e = 100$ кВт)

К основным решениям относятся:

1. Преимущественно рекуперативный рабочий цикл с умеренными термодинамическими параметрами (низкие степени повышения давления в компрессоре и расширения в турбине, приемлемая температура газа перед турбиной) реализуемый в простых газогенераторах;
2. Малорасходный турбокомпрессор (одновальный, с одноступенчатым центробежным компрессором и радиально-осевой центростремительной турбиной);
3. Низкотоксичная камера сгорания с умеренными рабочими температурами;
4. Пластинчатый компактный теплообменник с высокой степенью рекуперации.

Появление в этот период принципиально новых технических возможностей, технологий, материалов и покрытий, позволили разработать:

1. Газодинамические (воздушные) или электромагнитные подшипники, обеспечивающие частоту вращения ротора $n > 100.000$ об/мин;
2. Малогабаритные обратимые высокооборотные синхронные электромашин переменного тока с возбуждением от постоянных магнитов и воздушным охлаждением;
3. Силовые электронные преобразователи мощности (инверторы), последовательно преобразующие ток переменной высокой частоты в постоянный ток, а затем в ток промышленной частоты с качеством её поддержания более высокой по сравнению с электросетями;
4. Микропроцессорные системы управления, обеспечивающие любой требуемый алгоритм управления выходными параметрами установок.

Указанные выше новые элементы сыграли роль стратегических технических инноваций (инновационных факторов) для технологического прорыва на втором этапе эволюции МТУ. В результате, другими предшественниками современных МТУ стали:

1. Малоразмерные газотурбинные установки замкнутого цикла с ядерным тепловым источником производимые с 70-х годов прошлого века, рисунок 6. Они использовались для космических кораблей с электрическими ракетными двигателями для длительных межпланетных экспедиций;
2. Воздухонезависимые МТУ замкнутого цикла подводных аппаратов, рис. 7;
3. МТУ замкнутого цикла, утилизаторы энергии геотермальных источников и солнечных концентраторов, рисунок 8.

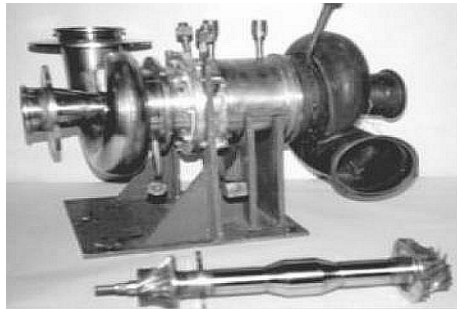


Рисунок 6. Турбогенератор ГТУ замкнутого цикла для космического корабля. Разработка МВТУ им. Н.Э. Баумана ($N_e = 3$ кВт)

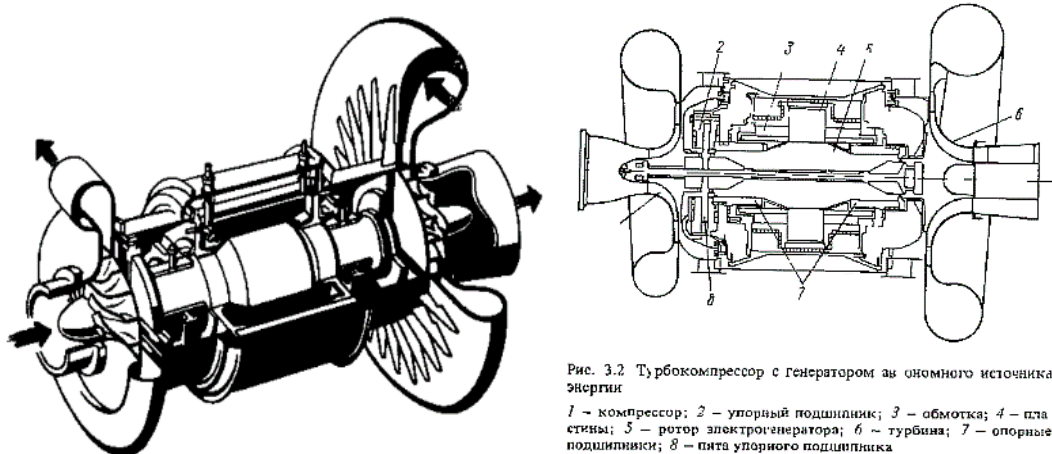


Рис. 3.2 Турбокомпрессор с генератором автономного источника энергии
 1 – компрессор; 2 – упорный подшипник; 3 – обмотка; 4 – пластины; 5 – ротор электрогенератора; 6 – турбина; 7 – опорные подшипники; 8 – пита упорного подшипника

Рисунок 7. Воздухонезависимые МТУ замкнутого цикла подводных аппаратов

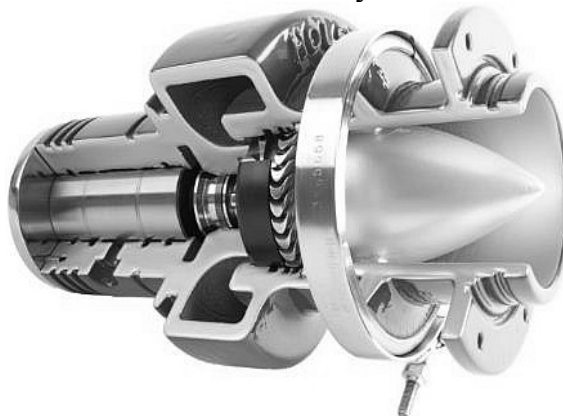


Рисунок 8. Утилизатор энергии источников солнечных концентраторов

В них были реализованы все новые возможности, прежде всего, газодинамические подшипники и малогабаритные обратимые высокооборотные синхронные электромашин переменного тока с возбуждением от постоянных магнитов с частотой вращения ротора $n > 50000$ об/мин. Их главной особенностью стала интеграция компрессора, турбины и ротора генератора в единый узел-ротор, единственную вращающуюся деталь, что является отличительным признаком современных МТУ.

С другой стороны, в конце 90-х годов прошлого века окончательно сформировались взаимосвязанные общественные потребности, обусловленные постоянным ростом цен на ресурсы и ухудшением экологии – необходимость рационального использования традиционных и альтернативных энергоносителей, повышения экологической безопасности и др.

В результате возникла необходимость разработки новой конкурентоспособной ЭУ для развивающейся распределённой генерации и имеющей потенциал использо-

вания на мобильной технике, прежде всего, автомобилях, взамен традиционных ЭУ на основе ДВС. Именно тогда в основном фирмами CapstoneTurbineCorporation, HoneywellPowerSystems, ElliottEnergySystems, Ingersoll-RandEnergySystems, Turbec AB, OPRA и др. были разработаны и начали производиться с нарастающим объемом принципиально новые МТУ. В результате эволюции, появления новых возможностей и новых требований, сформировался их современный облик, рисунок 9.

Эти МТУ, преимущественно, применялись как автономные для производства электроэнергии и ограниченно для совместного производства энергии в формах электричества/теплоты/холода.

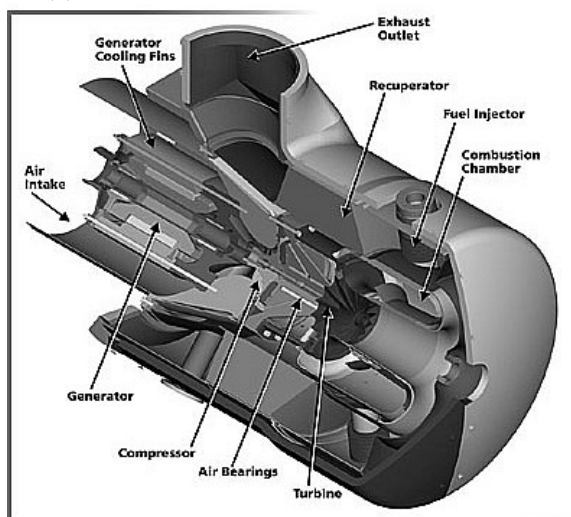


Рисунок 9. 3D модель турбогенератора МТУ компании Capstone

Таким образом, к концу второго периода эволюции были достигнуты главные преимущества МТУ, обусловленные их системными свойствами. Они выявлены в результате анализа конструкции, подтверждены результатами эксплуатации и обусловлены в основном простотой механической части конструкции (один вращающийся узел) и эффективностью электрической и электронной частей.

К ним относятся (по степени приоритетности в настоящее время): много-топливность (дизтопливо, керосин, биодизель, природный и биогаз и другие традиционные и альтернативные топлива); высокая экологическая безопасность (меньшая токсичность отработавших газов, низкий уровень шума и вибрации); высокое качество генерируемой энергии; требуемые пусковые свойства и достаточная надежность; простота реализации различных алгоритмов управления; возможность унификации; модульное исполнение; малые массогабаритные показатели; стабильность показателей при изменении климатических условий и режимов эксплуатации; возможность работы в автоматическом режиме и др. К экономическим преимуществам относятся более низкие эксплуатационные расходы по сравнению с другими типами ЭУ и соответственно приемлемая стоимость энергии для потребителей.

Поэтому, даже при отсутствии массового производства, эти преимущества, несмотря на худшую топливную экономичность по сравнению с ЭУ ДВС (дизели, газодизели) обеспечивают конкурентоспособность, системный эффект и экономическую целесообразность применения МТУ в РЭ и ТЭ.

Примерно с 2012 г. начался третий этап эволюции МТУ, обусловленный развитием распределенной генерации, как интегрального инновационного фактора:

1. Необходимость создания высокоресурсного автономного энергоисточника для индивидуального использования;

2. Перспективы применения МТУ в составе транспортных средств, в том числе для беспилотных транспортных средств;
3. Вовлечением в процесс энергопроизводства твердого органического топлива (каменный уголь, древесное топливо, торф, солома и др.) и различных видов вторичных топлив (RDF и пр.);
4. Перспективы применения МТУ для утилизации теплового потенциала и потенциала потерь давления газа технологических установок.

Из экономических факторов развития МТУ на третьем этапе можно указать:

1. Техническое и бюрократическое упрощение присоединения автономных энергоисточников (АЭИ) к централизованным электрическим сетям для сброса излишков электрической энергии;
2. Логистическая доступность альтернативных топлив;
3. Рост стоимости электрической и тепловой энергии.

Дальнейшая эволюция МТУ обеспечивается продолжающимся появлением новых технических возможностей, технологий и материалов. Таким образом, проведенный анализ эволюции МТУ позволяет определить направления и приоритеты развития МТУ.

Литература:

1. Прогноз развития мировой энергетики до 2030 года (BP p.l.c., BP EnergyOutlook 2030).- Лондон: 2013.- 86 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://www.bp.com/content/dam/bp-country/ru_ru/folder/2030_Booklet_rus.pdf
2. Беседин С.Н. Научно-техническое обоснование и практическая реализация создания микротурбинного генератора мощностью 100 кВт на основе современных расчетно-экспериментальных методов: Дис. канд. техн. наук / С.Н. Беседин.- С. Петербург: СПГПУ, 2011.-142 с.
3. Moore M.J. Micro-turbine generators// Professional Engineering. 2002. Printed in the USA. – p.263.
4. Беседин, С.Н. Разработка и создание автономных энергетических установок малой мощности с расширительной турбиной / С.Н. Беседин, Г.А. Фокин, И.С. Харисов // Газотурбинные технологии.- 2010.- № 3.- С. 10–13.
5. Hamilton S. The handbook of microturbine generators / S. Hamilton.-Tulsa, Okla. : PennWell, 2003.-204 p.
6. Soares, C. Microturbines: Applications for Distributed Energy Systems / C. Soares .- NewYork: Elsevier, 2007.-271 p.

УДК 629.113

Способ увеличения проходимости гусеничной машины для Арктики

Р.Ю. Добрецов²⁸

Аннотация. Рассмотрен комплекс технических предложений по повышению проходимости на снегу и грунтах со слабым поверхностным слоем для транспортно-тяговой машины на основе гусеничного быстроходного шасси.

Районы Крайнего Севера и Арктики с их природными богатствами привлекают внимание крупных компаний и различных государств. Освоение ресурсов шельфо-

²⁸ Канд. техн. наук, профессор каф. «Двигатели, автомобили и гусеничные машины», Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (СПбГПУ)

вой зоны Севера, месторождений полезных ископаемых в районах тундры и лесотундры требует создания специальных технологических и транспортных машин. Работы в этом направлении велись (и продолжают) во многих странах мира, как правило, претендующих на активное освоение Севера и Арктики.

Экстремальные природные условия сдерживают наращивание военного присутствия в северных районах и весьма затрудняют развитие вооружённых конфликтов. Вместе с тем растёт вероятность таких конфликтов на почве передела сфер влияния в регионе. Потребность в специальных боевых машинах для арктических условий уже обозначена попыткой заявить проект «Арктика».

Много внимания уделяется созданию машин высокой проходимости (например, в СССР была разработана серия гусеничных транспортёров ДТ – весьма эффективных машин). Эти разработки обычно ведутся с учётом возможности применения машины в военных целях. Машины серии ДТ не являются исключением, однако их использование в общевойсковом бою совершенно нецелесообразно [1] и военное применение должно быть ограничено решением задач транспортировки грузов и переброски живой силы. Транспортёры ДТ-30П могут нести противоосколочное бронирование, возможна установка пулемётов, гранатомётов и даже малокалиберных орудий, но ходовая часть остается весьма уязвимой для поражения осколками и пулями.

В [1] обосновывается применение движителя со звенчатой сборной металлической гусеницей на машине для участия в боевых операциях и предлагается конструкция трака. На базе такого шасси представляется целесообразным выпускать и военно-транспортную машину, уступающую боевой по скорости движения, сохраняющую противоположную и противоосколочную стойкость ходовой части и имеющую преимущество по проходимости на грунтах предполагаемого театра военных действий.

Анализ особенностей распределения нормальных нагрузок при работе гусеничного движителя транспортной (быстроходной) машины [2-4] позволяет предложить паллиативное решение: при модернизации ходовой системы без отказа от конструкции катков и при минимальной модернизации балансиров, получить относительно равномерное распределение нормальных нагрузок [2]; за счёт рационального подхода к компоновке машины и разработки правил эксплуатации повысить эффективность использования площади опорной поверхности при передаче нормальных и касательных сил [3]. Математический аппарат [4] позволяет расчётным путем оценить оптимальные размеры звеньев гусеничной цепи и опорных катков.

С точки зрения энергоэффективности шасси [5] модернизация, как ожидается, приведёт к снижению значения комплексного показателя приблизительно на 8...10%, но не к радикальному ухудшению эксплуатационных свойств, поскольку потеря максимальной скорости компенсируется повышением проходимости и снижением интенсивности колееобразования (а значит, связанных с ним энергозатратами [3]).

На рисунке показана схема успокоителя гусеничной цепи, устанавливаемого в условиях ремонтного предприятия или временной ремонтной базы (или на подготовленной площадке). В случае необходимости успокоитель может быть демонтирован, что позволяет максимально унифицировать ходовую часть «боевой» и «транспортной» модификаций машины. При изготовлении «конверсионных» конструкций тягачей на базе шасси основных танков и БМП успокоитель может дать существенный выигрыш в проходимости и выполняться несъёмным (что несколько облегчит конструкцию и удешевит её).

Успокоитель дополняет (но не заменяет) опорный каток 6 с индивидуальной балансирной подвеской. Цель модернизации – увеличить протяжённость активного участка опорной ветви [2], за счёт чего выравнивается эпюра давлений, а также опорная поверхность более равномерно нагружается касательными силами.

В корпусе 3 гусеничной машины монтируется узел опоры верхней головки 2 балансира 4. Опорный каток 6 установлен на удлиненной оси 5, допускающей монтаж тележки 7. Опорные катки тележки 8 располагаются на осях 9, опираясь на подшипники качения. В качестве катков 8 могут быть применены (после поверочного расчёта) поддерживающие катки машины-прототипа. Гусеничная цепь 10 может оставаться штатной. Предпочтительна её замена на уширенную, имеющую три беговых дорожки (две – под катки тележки 8, центральная – под опорные катки 1 и 6). Тележка 7 выполнена симметричной и имеет четыре катка 8, что позволяет сделать нагрузку на гусеницу 10 симметричной.

На рисунке показана схема успокоителя гусеничной цепи, устанавливаемого в условиях ремонтного предприятия или временной ремонтной базы (или на подготовленной площадке). В случае необходимости успокоитель может быть демонтирован, что позволяет максимально унифицировать ходовую часть «боевой» и «транспортной» модификаций машины. При изготовлении «конверсионных» конструкций тягачей на базе шасси основных танков и БМП успокоитель может дать существенный выигрыш в проходимости и выполняться несъёмным (что несколько облегчит конструкцию и удешевит её). Успокоитель дополняет (но не заменяет) опорный каток 6 с индивидуальной балансирной подвеской. Цель модернизации – увеличить протяжённость активного участка опорной ветви [2], за счёт чего выравнивается эпюра давлений, а также опорная поверхность более равномерно нагружается касательными силами

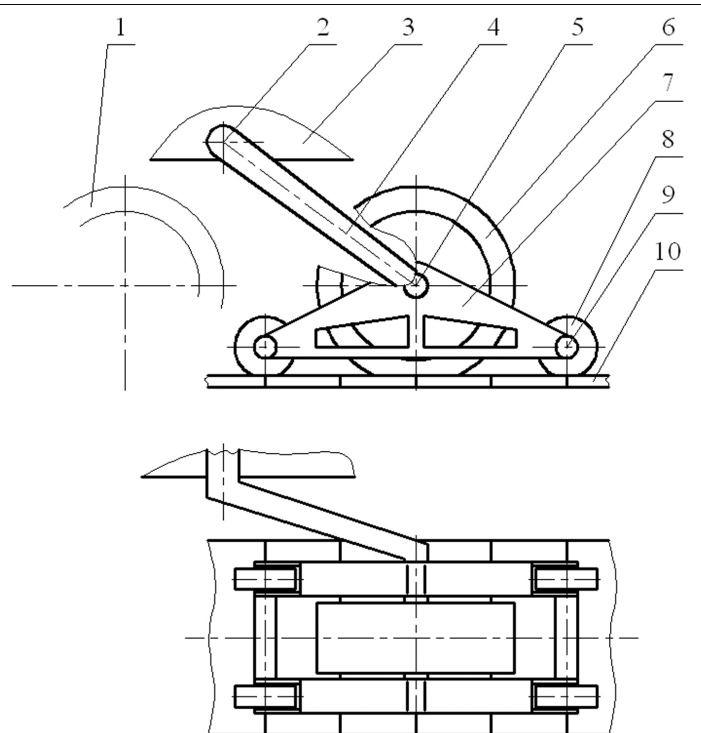


Рис. 1. Успокоитель гусеницы: 1 – смежный опорный каток; 2 – ось заделки (верхней головки) балансира; 3 – корпус машины; 4 – тело балансира; 5 – ось опорного катка; 6 – опорный каток с массивной шиной; 7 – тележка (рама); 8 – дополнительный опорный каток; 9 – ось дополнительного опорного катка; 10 – участок опорной ветви звенчатой гусеницы

Габариты тележки 7 выбираются так, чтобы не препятствовать перемещениям смежного опорного катка 1. Поэтому в большинстве вариантов ось 9 может быть выполненной единой для пары катков 9. Тележка 7 монтируется на узел второго предпоследнего опорного катка, что позволит охватить переднюю часть опорной ветви (нередко недогруженную в традиционной конструкции нормальными и касательными силами) и заднюю часть, традиционно перегруженную.

Ожидаемые преимущества: эпюра давлений на опорной поверхности гусеницы более равномерная, следовательно, выше подвижность на слабых грунтах, меньше воздействие на почву; устройство может быть выполнено как съёмное, с минимальной модернизацией узла опорного катка; сниженные вибрационные нагрузки со стороны движителя (плавность работы); возможность изготовления опытными партиями и мелкими сериями без необходимости применения высокоспециализированного оборудования (если удаётся не затронуть торсион).

Недостатки: увеличение величины неподрессоренных масс; увеличение сопротивления качению из-за малого диаметра катков тележки; увеличение стоимости ходовой части.

Варианты конструкции: тележка несимметричная, односторонняя (вынос наружу); тележка симметричная односторонняя (вынос вперед или назад); тележка посаженная на подшипники или имеющая упругую связь с подшипниками на удлиненной оси опорного катка; дополнительные катки: оригинальной конструкции или штатные поддерживающие катки; с мягкой шиной или с внутренней амортизацией.

Перечисленные варианты конструкции могут найти применение при модернизации ходовой части «конверсионного» тягача или другой машины. В рассматриваемом случае создания семейства боевых и военно-транспортных машин для эксплуатации в условиях Крайнего Севера и Арктики конструкция успокоителя должна прорабатываться параллельно с конструкцией ходовой системы с тем, чтобы оказалось возможным наилучшим образом использовать достоинства этого технического решения. В первую очередь важным является вопрос распределения нагрузки на дополнительные опорные катки. Наилучшим вариантом при эскизном и техническом проектировании представляется симметричное распределение нагрузки отдельно в поперечном и продольном направлениях.

Выводы.

1. Создание транспортной техники, способной принимать участие в боевых операциях в условиях Крайнего Севера и Арктики – актуальная задача, требующая для решения поиска и внедрения новых технических решений по повышению подвижности машин.

2. Предлагаемый подход позволяет получить семейство боевых и военно-транспортных гусеничных машин с максимальной унификацией узлов шасси. Машины семейства различны с точки зрения подвижности и энергоэффективности, но, как ожидается, будут иметь одинаковую стойкость деталей и узлов ходовой части к действию поражающих факторов на поле общевойскового боя.

Литература:

1. Предложения по выбору основных элементов ходовой части боевой машины для арктических условий [Текст] / А.Е. Бажуков, Р.Ю. Добрецов, А.Г. Семенов // Вестник академии военных наук – 2013. – №4(45) – С. 111-116.
2. О снижении перепадов нагрузки на опорное основание при качении гусеничного движителя [Текст] / Р.Ю. Добрецов, А.Г. Семёнов // Экология и промышленность России. – 2009. – №5 – С. 46-49.
3. Эффективность использования опорной поверхности гусеничного движителя при передаче нормальных нагрузок [Текст] / Ю.В. Гальшев, Р.Ю. Добрецов // Научно-технические ведомости СПбГПУ, серия «Наука и образование». – 2013. – №3 – С. 272-278.
4. Добрецов Р.Ю. Особенности работы гусеничного движителя в области малых

удельных сил тяги [Текст] // Тракторы и сельскохозяйственные машины – 2009. – №6 – С. 25-31.

5. 5. Добрецов Р.Ю. Комплексная оценка потерь мощности в шасси гусеничной машины на этапе проектирования [Текст] // Научно-технические ведомости СПбГПУ, серия «Наука и образование». – 2009. – №3 – С. 163-168.

Летающий катамаран

(Предложения к проекту 23290)

В.А. Коноваленко, Ю.Г. Попов

Человек стремительно осваивает атмосферу (космос тоже, но не так быстро). Авиалайнеры обеспечивают комфортабельные перелёты на большие расстояния множества пассажиров, дельта- и парапланы – одиночные перелёты на короткие дистанции и спорт. Не заполнена ниша комфортабельных персональных (маломестных) летательных аппаратов (ПЛА) и над этим интенсивно работают конструкторы.

В Евросоюзе полагают, что люди смогут на таких PAV'ах, размером с легковой автомобиль, добираться от дома до офиса по прямой. Такие машины не поднимались бы выше 600 метров и не влияли бы на воздушное движение. История развития комбинированных летательных аппаратов и перспективы их развития были рассмотрены в книге В.А. Коноваленко «Летающий маломестный транспорт» (интернет-вариант см. на сайте <http://att-vesti.neva.ru>).

Наиболее удачным решением для городского мобиля может служить целевая модель. Именно её макет авторами патента № 136390 был изготовлен и испытан в октябре 2015 г. Ограниченные финансовые и производственные возможности ТСИ и самого авторского коллектива позволили лишь изготовить макет в 1/20 натуральной величины и проводить его испытания не в аэродинамической трубе, а на стенде, установленном на крыше движущегося автомобиля. При этом макет располагался в горизонтальной части обтекающего автомобиль воздушного потока на стенде, обеспечивающем перемещение макета по горизонтали и вертикали. Измерения производились пружинными динамометрами с точностью 0,05 кГ, а процесс записывался на автомобильный видеорегиистратор.

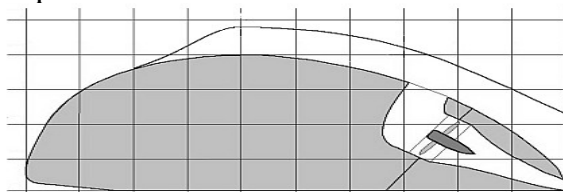


Рис. 1. Схема макета

Движителями макета служили два импеллера (фото 1), тягой 4 Н каждый, работавшие на общий коллектор, которые за счёт ускорения потока в конфузоре развивали суммарную тягу 10 Н.

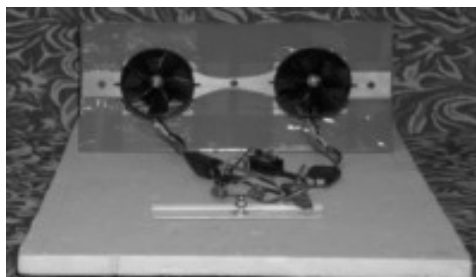


Фото 1. Импеллеры с блоками управления

Внешний вид макета показан на фото 2, 3 и 4. Макет не имел надкрылков с целью измерения подъёмной силы собственно корпуса-крыла.



Фото 2. Вид спереди



Фото 3. Вид сбоку



Фото 4. Вид сзади

Тёмная полоса в середине на фото 4 – воздухозаборная щель, внизу – выходная.

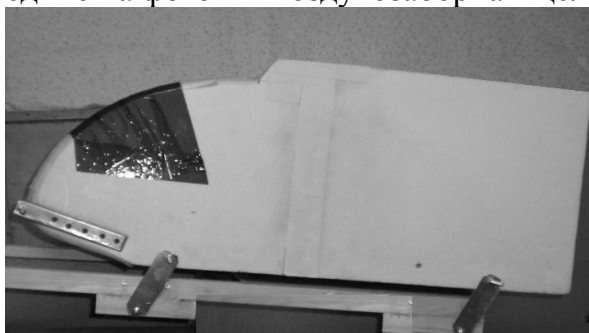


Фото 5. Макет на установочном стенде

Измерение производилось на скорости автомобиля 60 км/час в два этапа:

1. **Импеллеры выключены.** Макет находится в крайнем правом положении (см. рис 5), прижат к стенду лобовым сопротивлением.

2. **Импеллеры включены.** Макет под действием горизонтальной тяги преодолевает лобовое сопротивление, смещается влево и создаёт вертикальную подъёмную силу более 2,1 кГ (21 Н).

По предварительным расчётам, выполненным для макета, лобовое сопротивление должно было составить на скорости 15 м/с около 9 Н, а подъёмная сила – примерно 20 Н. Несмотря на относительную примитивность проведённых измерений можно считать доказанным аэродинамическое качество макета более 2. Это означает применительно к полноразмерному макету, что подъёмная сила (без надкрылков) составит более 8 кН при взлётной скорости 15 м/с (54 км/час), лобовое сопротивление – около 3,6 кН, а выходная мощность тяговых двигателей ~ 60 кВт.

На основе этих испытаний в Фонд перспективных исследований была подана заявка на грант для разработки опытного образца автолёта как элемента городского транспорта (размером с обычный легковой автомобиль). Слабым местом проекта было отсутствие промышленных образцов компрессоров, необходимых в качестве двигателей. Расходы на их разработку в заявке составляли основную часть расходов.

Поскольку ни самого гранта, ни отказа в его выдаче мы не получили, мы обратили внимание на запуск в серийное производство Средне-Невским судостроительным заводом катамарана проекта 23290. Вот его краткие характеристики:

Главные размерения:

Длина наибольшая, м – 25,63

Длина между перпендикулярами, м – 23,80

Ширина наибольшая, м – 9,04

Высота борта на миделе, м – 3,04

Водоизмещение (порожнём), т – 48,33

Водоизмещение (полное), т – 74,95

Осадка (при полном водоизмещении), м – 1,5

Этот катамаран можно сделать летающим, применив «Способ управления пограничным слоем толстого крыла малого удлинения» (патент № 2157777) так, как это показано на рис. 3

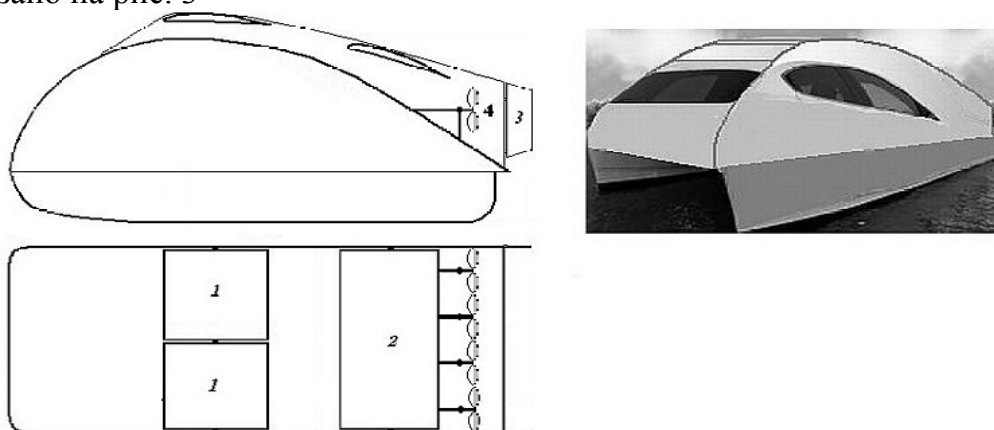


Рис. 2. Органы управления: 1 – элероны, 2 – надкрылок, 3 – курсовые рули, 4 – тяговые винты. Для наглядности левый щиток не показан.

При горизонтальном днище основного корпуса верхняя часть должна быть поверхностью, согнутой по эвольвенте от φ_n до φ_k , как показано ниже:

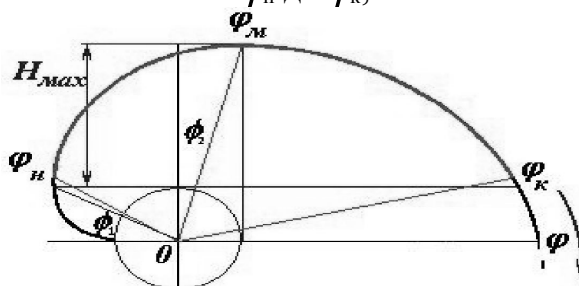


Рис. 3. Эвольвента крыши катамарана

В этом случае при скорости 29 узлов и работе воздушных винтов (4) возникнет подъёмная сила, ориентировочный расчёт которой приведён ниже:

Исходные данные:

Длина $L = 25,0$ м; ширина $D = 10,0$ м; высота $H \sim 3,0$ м;

Расчётные формулы:

По закону Бернулли (при несжимаемости воздушного потока)

$$S_{n1} V_{n1} = \text{const}; P + \rho V^2/2 = \text{const}; \text{ то есть } S_{n1} V_{n1} = S_{n2} V_{n2}; P_1 + \rho V_1^2/2 = P_2 + \rho V_2^2/2 \Rightarrow$$

отсюда $\Delta P = \rho (V_2^2 - V_1^2)/2$;

Ориентировочный расчёт взлёта:

1 этап. Скорость $V_0 = 15$ м/с; угол атаки $\gamma = 0^0$; отношение скоростей – $V_v/V_n = 3$ (по траекториям воздушных потоков);

Скорость на входе движителей: $V_{вх} = 45$ м/с; Скорость на выходе: $V_{вых} = 75$ м/с; $\Delta P_1 = 1,29 \cdot (45^2 - 15^2)/2 = 1160$ (Н/м²), $\Rightarrow F_{под} = 25 \cdot 10 \cdot 1160 = 290$ (кН) = 29 тонн.

Благодаря подъёмной сил поплавки выходят из воды, скорость растёт.

2 этап. Скорость $V_0 = 18$ м/с; угол атаки – $\gamma = 0^0$; отношение скоростей $V_b/V_n = 3$. Скорость на входе движителей: $V_{вх} = 54$ м/с; Скорость на выходе: $V_{вых} = 75$ м/с; $\Delta P_2 = 1,29 \cdot (54^2 - 18^2)/2 = 2700$ (Н/м²), $\Rightarrow F_{под} = 675$ (кН) = 67,5 тонн

В качестве тяговых движителей могут быть применены тяговые винты судов на воздушной подушке, хорошо освоенные промышленностью. Летающий катамаран, помимо увеличения скорости, сможет спрямлять курс, не придерживаясь фарватера, а пролетая как над мелководьем, так и над сушей! Кроме того, воздушные винты заменят гребные (водные) винты, что существенно упростит конструкцию.

УДК 621.56

Повседневная экономия энергоресурсов в технических решениях

В.И. Милкин, Н.В. Калитёнков

*Аннотация*²⁹. Рассматривается значение и подходы к реализации возможностей утилизации тепла, преимущественно, бытовых сточных вод. На базе привлечения известных аналогов и с учётом их недостатков и требований к подобным системам, предложено техническое решение, адаптированное к российским условиям.

Так уж повелось, что сейчас практически каждый человек систематически использует горячую воду в бытовых и санитарно-гигиенических целях. В сточных водах содержится тепло использованной воды от стиральных и посудомоечных машин, технологических процессов и т. д. Затрачиваемая тепловая энергия на нагрев воды в системах горячего водоснабжения, сбрасывается со сточными водами в канализационные системы и безвозвратно теряется, как правило, не утилизируется.

Дополнительно к этому появляется бесполезный тепловой загрязнитель окружающей среды, но как постоянно существующий источник низкопотенциальной энергии, в виде тёплых канализационных сточных вод, до последнего времени не используется.

В свою очередь, нагрев воды для нужд горячего водоснабжения составляет 20–25% от общего потребления энергии в стандартном доме, и большая часть нагрузки приходится на подогрев воды для принятия ванны или душа. Стоимость горячей воды, как правило, занимает второе место в графе расходов на услуги ЖКХ в многоквартирных жилых зданиях, уступая по стоимости только расходам, затрачиваемым на отопление помещений. Исследования показали, что для гигиенических процедур человеку достаточно 1/10 части используемой в душе воды. Значит около 90% тепловой воды, подводимой к смесителю душа, сливается в канализацию неиспользованной, с высокой потенциальной тепловой энергией. [1]

Существующая потребность в воде нагретой до температуры порядка 50–70°C может с частичным повторным использованием затраченной энергии обеспечиваться утилизацией сбросовой энергии с помощью тепловых насосов, позволяющих экономить энергоресурсы путём эффективной трансформации низкопотенциального тепла до более высоких температур или экономией энергии предварительным подогревом холодной воды для обеспечения горячего водоснабжения. И если тепловые насосы, сами дополнительно потребляют электроэнергию и в таких системах не всегда оптимальны, то подогрев холодной воды для обеспечения горячего водоснабжения предлагаемыми технологиями, зача-

²⁹ Мурманский государственный технический университет, Мурманск, Россия

стью, пугает сложностью устройств и последующей эксплуатации. При этом, с малым, на первый взгляд, ожидаемым эффектом.

С экономическим эффектом, который гарантирует получение – сокращение затрат на нагрев горячей воды до 35-37% (!) предлагаются промышленные образцы с применением технологии РТС (рекуператоров тёплых стоков), которая обеспечивает экономию, сравнимую с экономией полученной при доутеплении всего здания целиком. Для эффективного использования системы РТС в многоквартирном жилом доме либо гостинице, необходимо разделить стояки фекальной и «серой» канализации (кухня, умывальник в ванной, душевая, ванная). В «тени» канализационного фекального стояка расположить стояк с горячей сбросной канализационной водой. В подвале здания, где можно организовать установку РТС, предлагается проводить рекуперацию тепла из стояка «серых» сточных вод, а далее, перед выпуском в общий канализационный коллектор, трубы вновь объединять в один выпуск.

Устройства РТС использует цикл грубой и тонкой очистки: сначала канализационные стоки попадают во внутреннюю ёмкость, где оседают все тяжелые включения, далее, в процессе переполнения этой ёмкости, вода проходит через фильтр тонкой очистки перед непосредственным поступлением в камеру теплообменника. Автоматика устройства следит за степенью загрязнения фильтра и время от времени форсунка распыляет под напором холодную воду для его очистки. Также, автоматически отслеживается проток и включение функции регулярного сброса воды. [2]

Но потребителям необходима система утилизации сточных вод, которая обладала бы такими свойствами, как:

- невысокая первоначальная стоимость;
- быстрая окупаемость;
- возможность использования в уже существующей системе без кардинальной её реконструкции;
- простота использования, чтобы не нуждаться в службе эксплуатации.

В Канаде была разработана система, удовлетворяющая вышеперечисленным требованиям, которая получила название Power-Pipe® DWHRSystem. Она представляет собой медную центральную трубу большого диаметра, которую обматывают медные трубы меньшего диаметра. Данная конструкция устанавливается вместо вертикального участка внутридомовой канализации. По трубе большого диаметра транспортируются сточные воды, по трубам меньшего диаметра – холодная вода от источника водоснабжения к водонагревателю горячей воды.

Таким образом, осуществляется предварительный подогрев воды, идущей на нужды горячего водоснабжения, с помощью тепла сточных вод. Витки трубы меньшего диаметра сконструированы таким образом, чтобы потери давления воды в них были минимальны, это необходимо для того, чтобы мощности уже существующего насоса водоснабжения хватило для транспортировки воды и не потребовалась бы замена насоса на насос большей мощности, что приводит к снижению энергоэффективности системы и дополнительным расходам. [3]

В свою очередь в 2016 году в России было запатентовано изобретение № 2575955 «Система рекуперации тепла, способа рекуперации тепла, применения такой системы и такого способа» с патентообладателем *Эидт-энженария, инова-*

кан э дезенволвименту текноложуку, СА.(PT), которая в сочетании, например, с ванной или душевым поддоном образует систему рекуперации тепла отдельно ванны или душевого поддона. [4]

В целях приближения к российским условиям, предлагается адаптированная система утилизации тепла сточных вод Power-Pipe, содержащая центральную цилиндрическую трубу транспортирования сточных вод вертикального участка внутридомовой канализации и набор спирально обвиваемых трубопроводов-каналов утилизации тепла. Центральная труба выполняется с внешними рёбрами, образующими спиральную структуру с обортовкой нижней и верхней стенок, перпендикулярными оси трубы. Она закрыта трубчатым кожухом с подводящим и отводящим патрубками, прилегающим внутренней поверхностью к рёбрам спиральной структуры и стенок центральной трубы. Нижняя и верхняя крышки с отверстиями под центральную трубу, с уплотнительными элементами и приспособлением для стяжки, герметизируют систему.[5]

В системе утилизации спиральная структура внешних рёбер центральной трубы выполнена с образованием n смежных спиральных каналов, при $n = 1, 2, 3, \dots$, причём отверстия подводящего и отводящего патрубков в трубчатом кожухе соответственно перекрывают 1, 2, 3... канала.

В системе утилизации центральная труба может быть изготовлена из меди с медной ленточной спиральной структурой, прикреплённой к центральной трубе для устройства внешних рёбер и нижней и верхней стенок.

В системе утилизации центральная труба с внешними рёбрами может быть изготовлена путём литья из чугуна.

В системе утилизации трубчатый кожух, с подводящим и отводящим патрубками, может быть изготовлен из пластмассы.

В системе утилизации трубчатый кожух может быть изготовлен разъёмным, с продольными герметичными соединениями.

В системе утилизации приспособление для стяжки может быть выполнено в виде шпилечного скрепления по периметру герметизирующих крышек.

Выполнение центральной трубы с внешними рёбрами, создают увеличение площади теплопередающей поверхности утилизирующего трубопровода за счёт стенок рёбер. Спиральная структура с обортовкой нижней и верхней стенками, перпендикулярными оси трубы обеспечивают увеличение турбулизации и времени теплопередачи и создают границы применения системы.

Трубчатый кожух с подводящим и отводящим патрубками, прилегающий внутренней поверхностью к рёбрам спиральной структуры и стенок центральной трубы, обеспечивает создание утилизирующего устройства внутреннего водопровода с патрубками подключения её к внешней водопроводной сети. Нижняя и верхняя герметизирующие крышки с отверстиями необходимы для соединения центральной трубы с трубчатым кожухом и сборки устройства в единую систему. Уплотнительные элементы и приспособление для стяжки системы утилизации тепла сточных вод обеспечивают герметизацию внутреннего водопроводного пространства при подключении к внешней водопроводной сети.

Кроме того, спиральная структура внешних рёбер центральной трубы, выполненная с образованием n смежных спиральных каналов, при $n = 1, 2, 3, \dots$, обеспечивает увеличение площади теплопередающей поверхности от теплопередающего трубопровода за счёт увеличения количества стенок рёбер, а с отверстиями подводящего и отводящего патрубков в трубчатом кожухе, соответственно перекрывающих 1, 2, 3... канала, увеличивают проходное сечение утилизирующего внутреннего водопровода.

Также изготовление центральной трубы из меди с медной ленточной спиральной структурой, прикреплённой к центральной трубе для устройства внешних рёбер и нижней и верхней стенок, обеспечивают повышенную эффективность теплопередачи за счёт высокого коэффициента теплопередачи меди.

Изготовление центральной трубы с внешними рёбрами путём литья из чугуна упрощает изготовление и эксплуатацию, обеспечивает использование существующих технологий, применяемых для производства чугунных канализационных труб и регистров отопления.

Изготовление трубчатого кожуха с подводящим и отводящим патрубками из пластмассы повышает энергетическую эффективность системы утилизации тепла сточных вод за счёт снижения теплоотдачи во внешнюю среду из-за пониженного коэффициента теплопередачи пластмасс.

Также, изготовление трубчатого кожуха разъёмным, с продольными герметичными соединениями, повышает возможности применения при необходимости в процессе эксплуатации ремонтов инженерных систем.

Приспособление для стяжки, выполненное в виде шпилечного скрепления по периметру герметизирующих крышек, обеспечивает герметизацию с фиксацией всех элементов системы в рабочее состояние.

В предпочтительном варианте исполнения устройства трубчатый кожух выполнен из пластмассы, а сборка устройства в единую систему обеспечивается нижней герметизирующей крышкой и верхней герметизирующей крышкой, с отверстиями под центральную трубу с уплотнительными элементами. Приспособление для стяжки шпильками, обеспечивает фиксацию всех элементов системы утилизации тепла сточных вод, в рабочем состоянии. А в предпочтительном варианте создания более эффективной системы предлагается реализация в виде «теплого запора».

Литература:

1. Использование тепла сточных вод для дома./ С. Seybold, M. f. Brunk. // Сантехника. №6. – 2014. С. 44-49. Для чего владельцу дома нужны сточные рекуператоры [Электронный ресурс]// – Режим доступа: orange-wall.pro. Заглавие с экрана. – Данные соответствуют 2017 г.
2. Утилизация тепла сточных вод. Н. А. Шонина. //Сантехника. 3. С. 45-47.
3. Пат. 2575955 Российская Федерация, МПК F28D 7/02. Система рекуперации тепла, способ рекуперации тепла, применение такой системы и такого способа/Гарсия Мелису Жозе Алберту.; патентообладатель Эидт-энженерия, иновакан э дезенволвименту техноложуку, СА. (PT).

4. Заявка 2017121525 Российская Федерация, МПК F28D 7/02 Система утилизации тепла сточных вод Power-Pipe/ Милкин В.И., Калитёнков Н.В., Шульженко А.Е., Соболева С.В.

Мобильные ВЭУ РосТок малой мощности с ротором вертикального вращения

К.Н. Туркин

Необходимость использования мобильных ВЭУ в современной энергетике.

В связи с глобальными климатическими изменениями увеличилось количество стихийных бедствий: землетрясений, ураганов, наводнений и т.д., в результате этих природных явлений разрушаются высоковольтные и низковольтные – ЛЭП, оставляя тысячи объектов жизнедеятельности человека без необходимой электроэнергетики.

Эти аварийные ситуации напрямую указывают на необходимость использования мобильных, автономных источников электроэнергии. Сейчас используются для этой цели только бензиновые и дизельные электростанции, которым необходимо топливо, а его надо ещё доставить и это тоже сложно из-за удалённости большинства населённых пунктов. ВЭУ с геликоидным ротором башенного типа выгодно отличается от других ВЭУ тем что, башня и ротор имеет модульное строение и поэтому повышается её мобильность.



Рисунок 1.

Практически установку мощностью 5 кВт можно перевезти на автомобиле «Газель» и собрать её в течении 4 часов бригадой из трёх человек без применения спецтехники. Преимущество установок данного типа это: отсутствие зависимости от направления ветра, максимальная экологическая безопасность, устойчивость, широкий диапазон скоростей ветра для выработки электроэнергии (от 2 до 50 м/сек.), прямое преобразование энергии ветра в другие виды механической энергии для аккумуляции её. Из-за расположения всех агрегатов и механизмов в нижней части установки (в агрегатном отсеке) упрощается техническое обслуживание и увеличивается устойчивость, это можно увидеть на рисунке 1 (слева).

Возможное использование ВЭУ РосТок различной мощности и исполнения.

Первая опытная ВЭУ мощностью до 100Вт установлена в городе Кронштадт для зарядки мобильных устройств и аварийной мобильной связи. Эта установка выдержала ураган «Святой Иуда», во время которого порывы ветра достигали 27 м/сек. и все механизмы и ротор остались без изменений. Кронштадтская ВЭУ с геликоидным ротором башенного типа выгодно отличается от других ВЭУ тем что, башня и ротор имеет модульное строение и поэтому повышается её мобильность.

Такие микроВЭУ (мощностью до 5 кВт) можно использовать как:

– точки аварийной мобильной связи со службой МЧС и другими спецслужбами. Могут устанавливаться на деревьях в тайге или на деревянных вышках, на скалах с анкерным креплением, на открытой местности с неровностями до 45° (при помощи телескопических опор);

– хорошо применять эти установки на крайнем Севере в качестве терминалов мобильной связи, радио и световых маяков, тем более что эти установки можно до-

ставлять малой авиацией и десантировать на парашютах с креплением к грунту, после приземления, при помощи пиротехнического приспособления.



Рисунок 2. Кронштадтская ВЭУ

Более мощные ВЭУ (от 1 до 20 кВт.) можно использовать для обеспечения электроэнергией одиночных строений, метеостанций, удалённых погранзастав, малых фермерских хозяйств и обеспечения энергией объектов малого турбизнеса. Комплексные стационарные установки могут давать мощность до 1 МВт. Коэффициент использования энергии ветра ВЭУ РосТок не менее 0,45.

Причины необходимости использования возобновляемых источников энергии

В последние годы усилилась сейсмическая активность нашей планеты, увеличилось количество мощных ураганов и других природных катаклизмов. В результате этих стихийных бедствий участились случаи аварий на АЭС, ГЭС и линиях электропередач, оставляя миллионы людей и тысячи объектов жизнедеятельности человека без необходимой электроэнергии. Эти аварийные ситуации обострили необходимость создание новых, автономных, экологически безопасных источников энергии возобновляемых источников энергии.

Технические данные ВЭУ РосТок обеспечивают их преимущество в использовании перед другими ВЭС. ВЭУ РосТок возможно использовать на большинстве участков поверхности планеты, так как эта установка мобильна из-за модульной конструкции башни и ротора. Высокая устойчивость конструкции достигается расположением всех агрегатов в нижней части башни, а так же гироскопическим эффектом маховика с ротором, что позволяет не применять наружных растяжек.

Крепится установка в зависимости от грунта сваями, анкерами, возможно крепление на плавучие платформы. Для более удобного и быстрого крепления установки предусмотрены телескопические стойки с нижними подвижными площадками.

Особая конфигурация лопастей позволяет использовать 60% энергии ветрового потока с любых направлений. Эта форма лопастей так же даёт возможность использовать полностью энергию ветра от 0,5 м/сек до 50 м/сек с применением автоматического переключения мощностей. Эти усовершенствования дают возможность ис-

пользовать различные виды энергоаккумуляторов, к примеру, сжатый воздух, водный накопитель, силу тяжести и т.д.

Практически данную ветроустановку можно использовать в любой области деятельности человека, к примеру: небольшие фермерские хозяйства, малые перерабатывающие предприятия, резервные и основные источники электроснабжения в населённых пунктах для обеспечения энергией больниц, детских учреждений и др. Большая востребованность в установках данного типа, в районах крайнего севера, в горных районах и на Дальнем востоке с мощными ветрами. Такие мобильные установки очень нужны МЧС в районах стихийных бедствий.

Освоение ГКМ «Штокмановское» криогенными метановозами

А.В. Абрамов

Описание научно-инновационной идеи.

Предлагается экономичный способ освоения газоконденсатного месторождения «Штокмановское» (ШГКМ), осуществляемый посредством заводов сжижения природного газа (СПГ) преимущественно подводного базирования, расположенных вблизи морской добывающей платформы, и создаваемых на базе криогенно-газовых машин (КГМ) Стирлинга и метановозов для вывоза СПГ на мировые рынки; отмечаются возможности запуска ШГКМ меньшим начальным стартовым капиталом, очередями, возможности отказа от услуг транзитёров ПГ в Европу, – возможности исключения его хищения и шантажа странами транзитёрами, а также – целесообразность использования при освоении ШГКМ возобновляемых источников энергии в виде холода морской воды и морских течений для получения электроэнергии.

Благодаря открытию в 1988 г. ГКМ «Штокмановское» в Баренцевом море [1], запасы ПГ которого составляют 3,7 трлн. м³ и 31 млн. тонн конденсата, стал возможен вариант газоэкспорта РФ сжиженного природного газа (СПГ) метановозами [2, 3]. Средняя грузоподъемность 130 метановозов, находящихся в настоящее время в стадии строительства, составляет 266 тыс. м³ СПГ, что составляет 59% от всего мирового парка строящихся кораблей.

Предлагаемый Проект не является альтернативным, но по составу входящих в него объектов сильно отличается от подводного газотранспортного трубопроводного проекта. Однако существенный объект в обоих проектах – морская газодобывающая платформа в различных исполнениях, преимущественно на натяжных опорах с провесной якорной системой, является в силу исполняемых ею функций добычи, очистки и осушки ПГ от вредных примесей общей, но не единственной. Это обстоятельство зависит от производительности и количества эксплуатируемых скважин.

Природный газ с морской добывающей платформы поступает на завод сжижения и/или в газотранспортный магистральный подводный трубопровод соответствующим требованиям государственного стандарта по качеству природного газа ГОСТ 5542-87. Поэтому проблемы цикла «разработка – производство» и эксплуатационные для добывающих морских платформ в проектах являются идентичными. К существенным различиям проектов следует отнести то, что СПГ ГКМ «Штокмановское» – это носитель холода благодаря сжиженному состоянию, достигаемому в установках СПГ, размещаемых на плавучих заводах в районе расположения месторождения, использованию высокого давления газового пласта и охлаждающего эффекта отри-

цательных температур морской воды, подлёдных и придонных течений на местоположении ГКМ «Штокмановское» с координатами 73°30' СШ и 44°00' ВД.

На этапе предпроектных исследований при проведении технического и инвестиционного аудитов в Проекте обсуждаются возможные предполагаемые технические и организационные решения построения корпусных конструкций подводных плавучих заводов по производству СПГ и хранилищ СПГ, вопросы конструктивной и технологической преемственности и просто заимствования решений катамаранных корпусов атомных подводных лодок (АПЛ) проекта 941 Тайфун (Акула) или их реновации в качестве корпусов объектов комплекса.

Качественные характеристики АПЛ проекта 941, такие как надёжность, рабочая глубина погружения 400 метров, гигантские габариты катамарана (диаметр 14 метров и длина 270 метров), а также отработанные технологии изготовления на верфях, позволяют заключить, что ещё на стадии эскизного проектирования комплекса выявлен доминирующий вариант конструкции корпусов плавучих заводов, хранилищ СПГ, дожимающей компрессорной станции и СПГ-терминалов подводных и расположенных на суше.

Надводное положение морской платформы логично аккумулирует некоторые функции и соответственно взаимосвязанные решения конструктивных и технологических задач, направленных на обеспечение жизнедеятельности персонала завода воздухом посредством воздухопровода от морской платформы и работы приводных газодвигателей установок СПГ, размещения на платформе станции спутникового канала связи, обеспечивающего функционирование автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) производства СПГ на борту завода и телесвязь с Центром обработки информации, управления и контроля производства СПГ и других продуктов из ПГ на борту объектов комплекса и на берегу.

Монтаж/демонтаж установок СПГ вне предприятия-изготовителя (на борту завода), необходимость осуществления ремонта и утилизации установок СПГ подводят к необходимости проведения новой разработки бесшумных малотоннажных по производительности и массе, транспортабельных габаритов, легко демонтируемых КГМ Стирлинга с захолаживанием их жидким азотом и быстрым выходом на номинальный режим сжижения природного газа.

Выбор установок сжижения природного газа и переохлаждения СПГ, соответствующих условиям их эксплуатации на подводных объектах, применение АСУТП посредством спутниковых систем телесвязи, учет параметров среды (температуры морской воды и скорости течений на местоположении месторождения) и параметры газовых пластов и в устьях скважин являются важными, основополагающими факторами технологического аудита действующих или проектируемых технологических решений производства СПГ, включающего оценку экономической эффективности предлагаемых решений.

СПГ исключительный важный технологический продукт, на базе его применения могут быть развернуты следующие промышленные производства:

1. Производство электроэнергии, опресненной воды, этилена
2. Производство охрупчивания металлолома, автомобильных покрышек и пластмасс при их измельчении
3. Разделения воздуха, в синтезе аммиака, сжижения CO₂
4. Охлаждения продуктов

Проект характеризует следующее:

1. Супермасштабность, загрузку верфей, высокую востребованность металлопроката
2. Супердоходность, суперсохранность продуктов при транспортировке долговременность проекта – 30 лет
3. Саморазвиваемость (самофинансирование воспроизводства заводов сжижения ПГ и других объектов проекта)
4. Взаимозаменяемость объектов и их ремонтпригодность
5. Плавающие заводы СПГ – экспортная продукция РФ
6. В проекте холод СПГ и переохлажденного СПГ – экспортный товар. Пример: при испарении 1 тонны СПГ поглощается 846 МДж теплоты, количество которой соответствует отводу теплоты аккумулированной в 3-х тоннах рыбы и необходимой для ее заморозки до температуры хранения $-30 \dots -180^{\circ}\text{C}$ в береговых холодильниках от температуры забортной воды 15°C
7. Использование заделов в судотехнике и судотехнологии и инженерных кадров конструкторско-технологического корпуса страны
8. Предмет национальной гордости и самоуважения
9. Вахтово-экспедиционный метод обслуживания
10. Исключение землеотчуждения из землепользования (использование земли по прямому назначению)
11. Централизованную подготовку высококвалифицированных кадров по обслуживанию комплекса в специализированном технологическом институте
12. Возможность создания пилотного проекта с использованием импортного оборудования, фрахтования метановозов и др. с целью накопления эксплуатационного опыта и сокращения сроков введения предлагаемого способа газэкспорта

В силу производства и транспорта различных продуктов, производимых в сравнимых вариантах А и Б проектов освоения ГКМ «Штокмановское» объёмом добычи ПГ 50 млрд. м³ (37 млн. тонн СПГ) в год, в течение 30 лет и транспортом ПГ и СПГ на расстояние 5 тыс. км, где А – вариант освоения с производством СПГ на плавучих заводах ожижения природного газа (ПЗ ОПГ) и вывозом СПГ метановозами, Б – вариант освоения трубопроводным транспортом, корректность расчета экономической эффективности вариантов А и Б в расчете достигается путем регазификации СПГ в газообразный ПГ и отнесения затрат на регазификацию СПГ морской водой к затратным статьям варианта А и статьи «стоимость холода при испарении СПГ и нагревания испарившегося СПГ до температуры подачи ПГ потребителю» к доходным статьям варианта А.

В связи с изменениями на рынках труда, земли, металла, оборудования, ПГ, СПГ, метановозов, СПГ-терминалов в последние годы, а также обязательного страхования объектов Проекта [5] сопоставительный расчет вариантов А и Б, выполненный в апреле 1995 г. и установивший соотношение затрат в вариантах А:Б=1:6, необходимо подновить с учётом реалий рынков начала XXI века и включением в Проект затратных статей в связи с введением новых инженерных решений ГКМ «Штокмановское» и уточнением гидрометеорологических условий на его местоположении.

При принятии решения о целесообразности (рентабельности) разработки ПЗ ОПГ в составе комплекса освоения морских газовых месторождений (ГМ) и ГМ, расположенных на суше вблизи береговой линии, необходимо руководствоваться

следующими основными критериями технико-экономической эффективности, в том числе и при проведении экспертизы вариантов А и Б:

- снижение материальных затрат при освоении ГМ и транспорте газа, себестоимости продукта, сроков окупаемости, меньшая минимальная величина стартового капитала вывоза продукта добычи на рынок, возможность ввода ГМ очередями;
- наличие технологического задела в судостроении, производственных мощностей верфей и заводов по производству машинного и теплообменного оборудования;
- возможность реализации кредитной формы инвестиций при освоении ГМ по варианту А с реализацией Проекта ПЗ ОПГ;
- мобильность и маневренность ПЗ ОПГ – необходимые универсальные свойства для всего комплекса добычи, производства СПГ – и вывоза СПГ потребителю при освоении ГМ арктического шельфа;
- ПЗ ОПГ – изделие морской техники отечественного производства с - минимальным ~ 10% импортозамещением преимущественно по средствам контроля и измерения параметров его основного технологического процесса;
- ПЗ ОПГ – престижная национальная продукция для валютных поступлений при реализации его на мировом рынке;
- сейсмоустойчивость при землетрясениях;
- суперсохранность СПГ-продукта (высокая надежность танков СПГ по герметичности) при транспортировке СПГ. Зарубежный опыт поставок в количестве 43 тысяч при общем их грузообороте, составляющем более 110 млн. тонно-миль, не было ни одного случая крупных утечек транспортируемого продукта (СПГ);
- увеличение срока службы комплекса по сравнению с трубопроводным транспортом газа путем замены при эксплуатации элементов ПЗ ОПГ с низким ресурсом;
- снижение эмиссии метана в атмосферу, составляющей 3,3...7,0% добычи ПГ в 1990 г.
- благоприятный экологический фактор защиты атмосферы Земли от озоноразрушения, которое составляет 1% в год.

Простота решения вопроса добычи газа при снижении давления пласта при использовании установок сжижения с КГМ Стирлинга:

- отсутствие жёстких пределов добычи, лимитируемых системой трубопроводного транспорта газа;
- отсутствует проблема термодинамики положительных температур, характерная для трубопроводов, расположенных на грунте с отрицательной температурой – 1,7...-1,8°C;
- существенно меньший объем глубоководных работ, связанных с риском для жизни по сравнению с объемом глубоководных работ при прокладке газопровода;
- возможность возврата металла в лом при утилизации объектов комплекса;
- снимается проблема согласования и сопряжения подводного трубопроводного транспорта газа (трассы) с подводными прибрежными кабельными коммуникациями ВМФ;

- исключается потребность в освоении новых серийных трубопрокатных производств больших мощностей и строительстве спецсудов – трубоукладчиков для глубин до 380 м и производств по обетонированию, гидро и теплоизоляции труб;
- исключается возможность использования трассы газопровода как средства при решении политических и конъюнктурных проблем в Европе;
- сохранение экологии, природных и рыбных ресурсов в арктических морях;
- исключается хищение природного газа на трассе (до 7,8% транспортируемого объема) и снижаются потери от утечек в атмосферу при разгерметизации газопровода;
- открывается возможность развертывания производств переработки газа в море на плавучих заводах – конверсии ПГ в жидкие углеводороды;
- исключается сложный периферийный контроль и охрана, существующие при трубопроводном транспорте;
- удовлетворение нарастающих потребностей транспорта – (железнодорожного, речного, паромного, авто и авиа) СПГ;
- более эффективное использование земли землепользователем или возврат ее на рынок;
- широкое использование фрахтования метановозов и других судов при транспортировке СПГ;
- возможность создания эффективных комплексов сжижения ПГ, использующих отрицательные температуры морской воды $-1,7 \dots -1,8^{\circ}\text{C}$ [6, 7] на местоположении месторождения и являющейся охладителем ПГ скважины с параметрами: температура ПГ в устье скважины 59°C , пластовое давление ПГ 16 МПа;
- использование реноресурсов при утилизации атомных подводных лодок в качестве корпусных конструкций объектов комплекса;
- использование скорости морских течений в Баренцевом море на местоположении комплекса, подледного течения морской воды 50 см/сек и придонного - 10 см/сек в энергокомплексах гидроэлектрогенераторов как альтернативы сжиганию природного газа.

Научно-техническая новизна идеи.

Проект является судостроительным, инновационным, высокорентабельным и не является альтернативным, но параллельным проектам освоения ГКМ «Штокмановское» подводными газопроводами, обладает большей инвестиционной привлекательностью по сравнению с трубопроводным транспортом ПГ.

Конструктивная концепция построения и технологические решения производства СПГ Проекта, включающего добычу, очистку, осушку, сжижение ПГ на плавучих заводах подводного или надводного базирования, хранение СПГ в терминалах, перегрузку в метановозы и доставку СПГ потребителю с месторождения, равно как и производство из ПГ других синтетических жидких топлив и продуктов на плавучих заводах и транспортировка их танкерами подробно изложены в патентах РФ № 2180305, № 2219091 «Комплекс Абрамова промысловой разработки месторождений природного газа», патенте РФ № 2224193 «Комплекс Абрамова для сжижения газов» и заявке на изобретение РФ № 2001103156 от 29.01.2001 г. «Установка сжижения природных газов», автор и заявитель В.А. Абрамов.

Научно-технические результаты и наработки – проекта

Получено четыре патента на конструкции и способы – промышленной разработки месторождений природного газа, его очистки и сжижения подводного и надводного базирования, хранения в терминалах, перегрузку в метановозы и транспортировку к потребителю как в подводном, так и надводном вариантах, независимо от времени года и наличия ледового покрытия. Результаты разработки докладывались на нескольких Конференциях и симпозиумах, в частности на двух Форумах изобретателей (ТСИ) в 2009 г. и в 2010 г. Проведены согласования проектов на ведущих ЦКБ и заводах Санкт-Петербурга.

Коммерческая перспективность предлагаемой научно-инновационной идеи.

Учитывая прогноз увеличения потребления Европой природного газа к 2030 году на 150... 170 млрд. м³ в год и возможность использования газовых трубопроводов западноевропейских стран для поставок природного газа своим потребителям, возможность лишения Украины и др. стран роли транзитёров российского природного газа в Европу, отсутствия необходимости оплаты Россией за транзит природного газа Украине и др. странам и отсутствие оплаты ввозных пошлин в Европе и США за сжиженный природный газ (СПГ), предлагаемый проект производства и транспорта СПГ является актуальным.

Ожидаемый эффект (экономический, социальный и др.) от реализации проекта в РФ

Если ставится задача за 25 лет приблизить Россию к европейским стандартам жизни, то и рентабельность проектов должна быть адекватной. Утечка капитала из страны, выплата по долгам и кредитам, засухи, кризисы, землетрясения, наводнения, неурожай, войны, катастрофы, претворение в жизнь социальных и оборонных программ подводят к мысли, что восполнение их экономикой РФ возможно при росте ВВП как минимум 7% в год. Данное условие и является доминирующим при выборе проектов, т. е. рейтинг бизнес-плана вновь разрабатываемых проектов должен быть по доходности не ниже 15%.

Именно таким является предложенный в Проект «Идеология, технология и организация комплекса вывоза сжиженного природного газа (СПГ) преимущественно с морских месторождений природного газа шельфа арктических морей России».

Современные аэростатические комбинированные ЛА «Мотоплан» и «Дисколёт»

В. И. Бирюлёв

Во многих государствах в 70-х годах XX столетия начался период возрождения давно известных аэростатов и дирижаблей, но уже создаваемых на основе последних достижений науки и техники и способных существенно расширить возможности современных самолетов и вертолетов. Экономисты Великобритании установили основные преимущества этих, по сути новых, летальных аппаратов (см. табл. 1):

Таблица 1. Удельная стоимость расхода горючего и транспортировки грузов

Вид транспорта	Расход горючего в отн. ед.	Стоимость транспортировки пены/т-км
Дирижабли	1,0	0,7-8,2
Самолёты	3,5	3,1-25,0
Вертолёты	25,0	32,0-100,0

Другие преимущества современных аэростатических летательных аппаратов (АЛА):

- малая стоимость изготовления (от 1,0 до 100,0 млн. у.е.);
- высокая грузоподъемность – до 300 тонн и выше;
- значительная дальность полетов – до 15 тыс. км в ходе многосуточных полетов со сменными экипажами;
- возможность круглогодичной эксплуатации даже в приполярных регионах;
- незначительная потребность в наземной инфраструктуре.

В США в разработках АЛА участвуют более 50-ти фирм, которые по заказу Пентагона уже создали программу «Jest» для защиты с воздуха наземных и надводных объектов от крылатых и стратегических ракет помощью спецаппаратуры, установленной на спутниках и высотных АЛА.

Кроме того, в США изготовлено много малых дирижаблей и аэростатов для контроля движения на автострадах, помощи лоцманам при контроле движения судов, для предупреждения лесных пожаров, для проката туристов и, конечно, для рекламы товаров и различных мероприятий.

В других Государствах в сфере производства АЛА работают: в Великобритании – 6 фирм, в Германии – 4 фирмы и во многих государствах по 1-2 фирмы. Даже в Арабских Эмиратах по лицензии начинается изготовление двух модификаций дирижаблей типа «Скай-кэт» – их грузоподъемность до 450 пассажиров и они могут летать со скоростями до 350 км/час! Стоимость проекта – 1,2 млрд. долларов!

В России только в Москве уже выпускают малые дирижабли 3 фирмы:

- ДКБА совместно с ЭМЗ им. В.М. Мясищева – тип «2 ДП»;
- «РосАэроСистемы» – типа «АУ»;
- НИЦ «Аэротехника» – типа «АЕ».

Но, к сожалению, все эти типы дирижаблей сохраняют многие недостатки таких аппаратов, которые существовали ещё в начале XX-го века!

Эти недостатки:

- большой объем несущего баллона (НБ);
- значительный «снос» аппарата от боковых ветровых потоков;
- сложности приземления: обязательно к заранее установленной причальной мачте с участием «аэродромной» команды!

Для существенного снижения или полного исключения перечисленных недостатков в нашей, петербургской Группе разработчиков АЛА и были созданы «Аэростатические комбинированные летательные аппараты» (АКЛА) типа «Мотоплан» – для учебно-тренировочных полётов, способных выполнять и «патрульные» полёты, и типа «Дисколёт» для перевозки грузов (от 10 до 50, до 100, до 300 тонн).

Изучив все достоинства и недостатки дирижаблей XX-го века, в нашей группе разработано несколько «ноу-хау», что позволило:

- снизить в 5-6 раз лобовое сопротивление и «снос» аппарата;
- сократить почти в 2 раза длину НБ;
- снизить на 30-35 % необходимый объем гелия при той же грузоподъемности;
- до взлёта – плотная стоянка на земле, для взлёта – нагрев воздуха в межбаллонном пространстве с помощью каталитических нагревателей, медленный подъём до нужной высоты;
- полёт с помощью маршевых двигателей, а при необходимости посадки – пилот заменяет горячий воздух холодным – забортным и ЛА плавно опускается

на три откидные опорные скобы, а один из членов экипажа закрепляет эти скобы специальными штопорными замками – можно разгрузать аппарат и выходить всему экипажу и пассажирам.

Отличительная особенность нашего Мотоплана: дискообразный несущий баллон, особый способ заполнения НБ контейнерами с гелием и внешний вид – типа мифической «летающей тарелки»!

Таблица 2. Сравнение технических характеристик нашего «ПМ» с патрульными дирижаблями типа «АЕ»

ТТХ	ЭМЗ	НИЦ	РАС	СПб
	«2ДП»	«АЕ-02»	«Ау-30»	«ПМ-02»
Объём, м ³	8039,0	5130,0	5065,0	2600,0
Длина, м	62,5	50,0	54,0	–
Диаметр НБ, м	–	–	–	30,0
Толщина НБ, м	15,7	14,0	14,0	6-8,0
Полезная нагрузка, кГ	2000,0	2000,0	2500,0	1800,0
Аэростат. подъём. сила, кГ	6400,0	4500,0	3800,0	2100,0
Аэродинам. подъём. сила, кГ	500,0	500,0	500,0	1500,0
Мах. скорость, км/час	120,0	110,0	110,0	180,0
Дальность полёта, км	1340,0	2400,0	3300,0	6000,0
Аэродром, команда, чел.	до 8 ч	до 60 ч	до 6ч	–
Причаливание	К заранее установленной причальной мачте			самостоят.

Все попытки петербургской Группы организовать сборку хотя бы одного экземпляра «ПМ-02» в любой московской фирме результатов не дали! (См. переписку в Рабочем журнале № 33.3.05.06 – окончательный отказ!). Было принято решение – организовать разработку и производство «петербургских» дирижаблей в одной из создаваемых Особых экономических зон (ОЭЗ) под Петербургом.

Так как основными заказчиками наших дирижаблей типа Мотоплан, могут стать, главным образом, организации, заинтересованные в их регулярном использовании, то ими могут стать спецподразделения в «Поисково-спасательных отрядах. МЧС», которые работают во всех областях России, и в спецбатальонах Пограничных войск ФСБ, размещённых вдоль сухопутных и морских границ нашего Государства.

В этих спецподразделениях можно организовать массовую подготовку квалификационных пилотов дирижаблей и других членов экипажей этих ЛА, сначала в тренажёрных классах, а затем в ходе учебно-тренировочных полётов с получением, в итоге, «Права пилотирования дирижаблей».

Из этих подразделений, помимо проведения плановых полётов по контролю «своих» территорий, по разрешению командования, дирижабли могут сдаваться в «почасовую» аренду гражданским организациям вместе с экипажами для перевозки грузов, для научно-исследовательских работ и т.п.

Но доказать «скептикам» преимущества АКЛИА типа «Мотоплан» мы можем, к сожалению, только теоретически! А это не всех убеждает. Поэтому крайне необходима сборка опытного образца. Но нужен «заинтересованный Заказчик», готовый суб-

сидировать сборку «ПМ-02», практически проверить его в работе, оценить его перспективность и оплатить его изготовление.

Что же надо сделать, чтобы в России возник интерес к возрождению аэростатических летательных аппаратов – аэростатов и дирижаблей?

Во-первых, необходимо провести активную рекламную кампанию в СМИ и по ТВ о достоинствах и преимуществах использования этих дешевых в постройке, экономичных, экологичных и безопасных в полете ЛА при перевозке по воздуху, напрямую любых грузов на огромные расстояния, не требуя существенных изменений наземной инфраструктуры – не нужны посадочные полосы, дороги, мосты, туннели и т.п.

Желательно показать по ТВ работу аэростатов и дирижаблей во II мировой войне, их использование в настоящее время, работу российских фирм: «Авгурь», «ДКБА», НИЦ «Аэротехника», ЭМЗ им. В.М. Мясничева, (все эти фирмы работают в Москве), разработки по созданию современных дирижаблей в Киеве, в Минске и в РФ – Свердловские и Владимирские опытные производства «своих» дирижаблей, проекты групп энтузиастов в других городах России. Можно показать работы К.Э. Циолковского и других энтузиастов дирижаблестроения – их труды забывать нельзя!

Во-вторых: желательно провести на ТВ «круглый стол», с участием членов Правительства РФ, руководителей Авиапрома, специалистов МЧС, МО, транспортных организаций, разработчиков АЛА и др. на тему: «Состояние и перспективы развития российского Авиапрома», где, в частности, обсудить возможность решения проблем авиаперевозок с помощью современных грузовых дирижаблей, не в ущерб разработки новых грузовых самолётов.

В-третьих: если развитие дирижаблестроения будет поддержано членами Правительства РФ, предложить Минтрансу и МО с МЧС организовать и провести Всероссийский открытый Конкурс «На лучшую конструкцию как аэростатов, так и дирижаблей нескольких модификаций» – для экономии творческих усилий разработчиков и финансовых затрат из федеральных и местных бюджетов, и чтобы с помощью специалистов Авиапрома отобрать лучшие конструкции АЛА и организовать производство опытных образцов аэростатов и дирижаблей в одной из организаций, имеющей опыт производства АЛА и провести лётные испытания дирижаблей с их показом по ТВ и освещением в СМИ.

Но, чтобы ускорить процесс внедрения в России конкурентноспособных, современных российских Аэростатических ЛА, способных решить многие проблемы Минтранса, Авиапрома, МО, других министерств, предлагаем: *представителям МЧС в Петербурге включить в План работ в ближайшие годы «Доработку, сборку и летные испытания опытного образца МОТОПЛАНА в Петербурге» с помощью Русского технического общества при консультации руководителя Рабочей группы - к.т.н. Бирюлёва В.И.. Для этого: по результатам летных испытаний опытных образцов Мотопланов оценить действенность «ноу-хау», примененные при их конструировании и использовать эти новинки при разработке При этом патентообладатель Мотоплана согласен безвозмездно уступить права на эти «ноу-хау» той фирме, которая будет разрабатывать ту модель, которая рекомендована Правительственной комиссией.*

Желательно, чтобы оригинальные находки всех разрабатываемых новых дирижаблей в России, в том числе и Мотопланов и Дисколётов, должны быть изучены и использованы при создании наилучшего дирижабля именно в России!

Ведь только у нас более 60% территории за Уралом не обеспечены круглогодично работающим транспортом для надёжного снабжения всех уже работающих шахт, рудников и других участков добычи полезных ископаемых, а также новых строек, запланированных на ближайшие годы и только современные дирижабли за короткий срок и с малыми затратами смогут решить эти и другие транспортные проблемы в нашем Государстве!

Российские дирижабли могут стать лучшими в Мире!

Солнечный парус и его применение

В.А. Коноваленко

Управление вектором тяги солнечного паруса

В 2004 году лидером в практическом воплощении работ по созданию космических аппаратов с солнечным парусом становится Япония – она успешно развернула в космосе два прототипа солнечных парусов. Тест, однако, был кратковременным, теперь же главная цель японских инженеров – демонстрация маневрирования и значительных изменений орбиты при помощи солнечного паруса в ходе полёта к Венере корабля IKAROS (сокращение от Interplanetary Kite-craft Accelerated by Radiation of the Sun).

На эту фазу испытаний отводится шесть месяцев. Парус представляет собой квадрат со сторонами чуть больше 14 метров, созданный из полиамидной плёнки, на которой в нескольких местах размещены ультратонкие солнечные батареи для питания различных приборов парусника. IKAROS – это первый солнечный парусник за пределами околоземной орбиты. Очередной японский проект – межпланетный зонд с парусом и ионными двигателями для маневров на пути к Юпитеру и Троянским астероидам.

Причина столь больших интервалов между появлением идеи и её реализацией – сложность маневрирования. Именно поэтому японцы намереваются оснастить парусник ионными двигателями. Этакая каравелла с атомным реактором. Между тем, может быть построено устройство для управления вектором тяги солнечного паруса безо всяких дополнительных двигателей. Его конструкция показана на рис. 1.

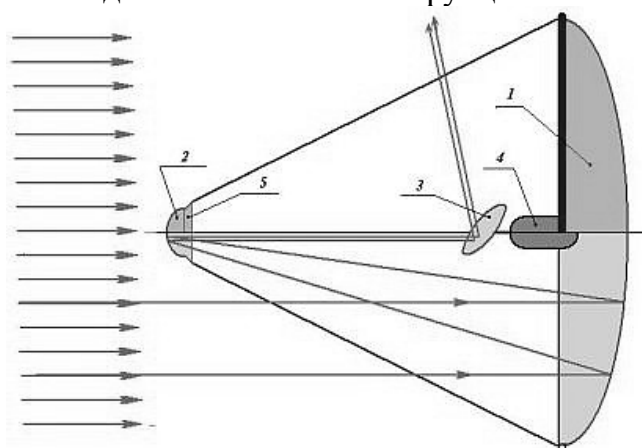


Рис. 1. Схема солнечного парусника с управляемым вектором тяги:

1 – основной парус, 2 – параболитическое зеркало, 3 – управляемое плоское зеркало, 4 – корпус корабля, 5 – зеркальное кольцо-стабилизатор.

Рангоут корабля посредством тонких жёстких стержней связан в единую конструкцию с корпусом корабля 4 таким образом, чтобы общий центр массы был расположен в центре плоского зеркала 3. Работает устройство так:

- основной парус 1 – плёночное параболическое зеркало – собирает солнечный свет в фокусе малого параболического зеркала 2;
- зеркало 2 формирует практически параллельный пучок и направляет его на управляемое плоское зеркало 3;
- плоское зеркало 3 отражает его под углом, необходимым для создания нужного направления тяги.

Давление света на зеркала 1 и 2 в сумме практически компенсируется и «работает» только импульс зеркала 3. Стабилизацию корабля по отношению к Солнцу обеспечивает зеркальное коническое кольцо 5, окружающее зеркало 2, центрирующее световой поток на зеркале 2 путём поворота корабля вокруг центра массы при дисбалансе падающего на кольцо 5 светового потока. Такое устройство снимает проблему поворота и стабилизации плёночного паруса и обеспечивает максимальное значение его эффективной площади, независимо от направления вектора тяги.

Использование солнечного паруса для антиастероидной защиты Земли.

15 февраля прошлого года над южной частью Урала прошёл метеоритный дождь. Один метеорит упал и взорвался в 90 км от Челябинска, мощной взрывной волной выбило стекла в окнах сотен зданий в столице региона.

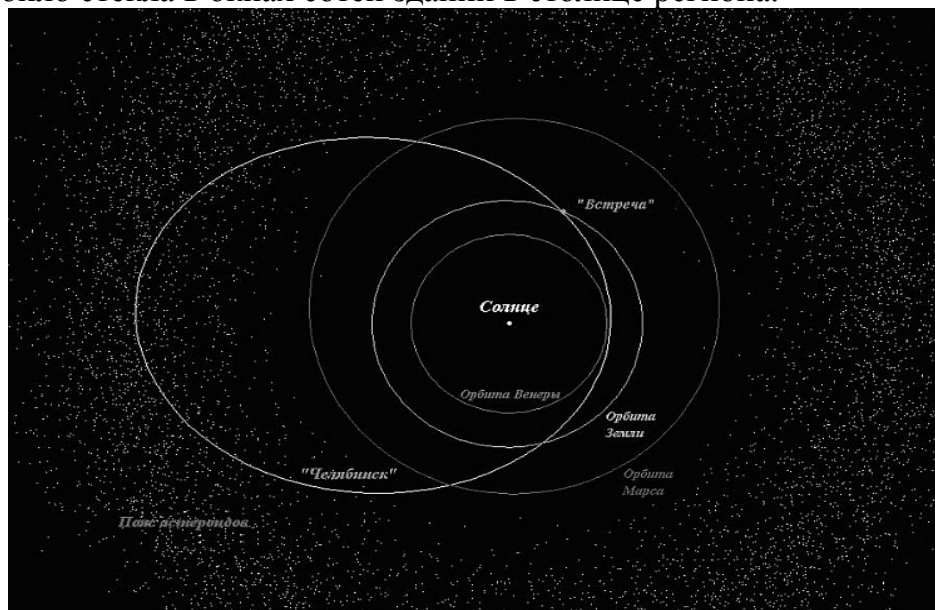


Рис. 2. Встреча Земли с «Челябинском» («Чебаркульский метеорит»)

Вероятность космической катастрофы очень невелика, однако она всё-таки не нулевая – в прошлом Земли такие события случались. На сегодняшний день обнаружено множество метеоритов, траектория движения которых пересекается или сближается на опасное расстояние с Землёй. Наиболее сильные опасения связаны с астероидом Апофис – этот объект размером около 270 метров имеет вероятность один к 45 000 встретиться с Землей в 2036 году.

Многие трудности сегодня разрешаются при помощи бомб, и самым простым методом избавиться от метеорита считается взрыв атомной или водородной бомбы, который должен разрушить небесное тело. Но в этом случае образуется множество более мелких обломков, которые пусть и причинят меньший ущерб, всё же остаются небезопасными для обитателей нашей планеты. Поэтому следует искать такие мето-

ды, которые, сохранив опасный объект в целости, изменяют его траекторию. Таких методов уже предложено несколько.

Одним из них может быть «удар болванкой» – попадание в астероид массивным телом, обладающим строго определённым импульсом. Правда, для астероида, соизмеримого с Апофисом, «болванка» должна быть довольно большой. Другим способом небольшого изменения направления вектора скорости объекта может быть ядерный взрыв на некотором расстоянии от него.

Астрономы Национальной Лаборатории Лоренса в Ливерморе, Калифорния, смоделировали ядерный взрыв в непосредственной близости от метеорита около километра в диаметре. Мощность взрыва оценивалась в 100 килотонн в тротиловом эквиваленте, а расстояние до объекта составляло около 250 метров. В результате подобной операции скорость движения метеорита увеличилась на 6,5 мм в секунду – очень небольшое значение, но, учитывая космические расстояния, достаточное для отведения угрозы от Земли.

Общим недостатком этих методов является невозможность корректировки последствий. Удар «болванкой» может оказаться не центральным. В этом случае большая часть её энергии уйдёт на вращение, а не на изменение скорости, ядерный взрыв при реальной форме астероида тоже может дать неожиданный эффект.

Было предложение доставить на астероид реактивный двигатель, выхлопом которого можно управлять с Земли. В этом случае по ходу дела можно вносить коррективы, но элементарный расчёт, который здесь не имеет смысла приводить, показывает, что даже при использовании в качестве рабочего тела материала самого астероида и ядерного реактора в качестве источника энергии потребуется реактор, много мощнее существующих (его ещё нужно доставить на астероид и мягко посадить!).

Но вариант с реактором позволяет переформулировать задачу: по сути необходимо доставить на астероид достаточное количество энергии, которая будет переводить в высокоскоростной поток газа материал астероида в нужной точке его поверхности так, чтобы реакция этого потока должным образом меняла скорость небесного тела. Такой способ тоже был предложен: светить в определённую точку астероида мощным лазером. Беда в том, что таких лазеров люди пока не умеют делать.

Однако, положение не безнадежно. Идея управления вектором тяги солнечного паруса может быть применена для воздействия на астероид. Предложенная в этой статье конструкция собирает падающее на параболу солнечного паруса излучение, формирует практически параллельный пучок и посредством управляемого плоского зеркала направляет его в нужную точку, одновременно обеспечивая оптимальную ориентацию паруса на Солнце.

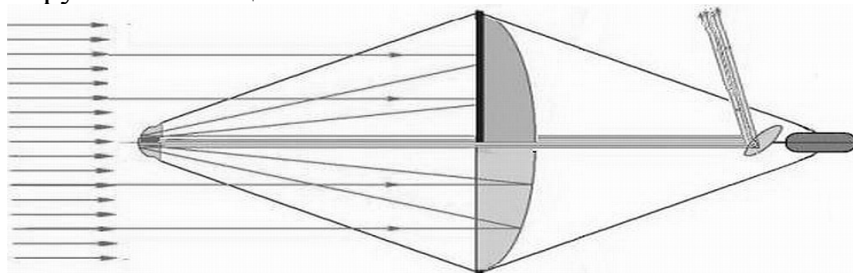


Рис. 3. Модификация паруса для облучения астероидов

Конструкция предложена в качестве движителя для космических зондов, однако, если её модифицировать (как на рис. 3) и поместить в одну из точек Лагранжа си-

стемы Земля-Луна, мы получим возможность длительного облучения астероида мощным потоком даровой энергии, испаряя его вещество и меняя траекторию.

Солнечный парус радиусом 50 м может сконцентрировать в луче до 12 МВт солнечного излучения (в том числе до 5 МВт тепла), создавая локальный «хвост» паров материала метеороида. Конечно, «хвост» будет расходящимся, но он будет исходить с облучаемой поверхности и поэтому сможет создавать необходимый импульс, который легко корректировать, управляя лучом. Наиболее перспективны для этого точки Лагранжа L_4 и L_5 , именно там «мёртвые зоны», создаваемые Землёй и Луной, минимальны.

Пояснение. Точки Лагранжа представляют собой частный случай решения так называемой ограниченной задачи трёх тел – когда орбиты всех тел являются круговыми и масса одного из них намного меньше массы любого из двух других.

В пространстве вокруг массивных тел существуют пять точек, в которых гравитационные силы, действующие на малое тело, уравниваются центробежной силой. Расположение точек Лагранжа показано на рис. 4:

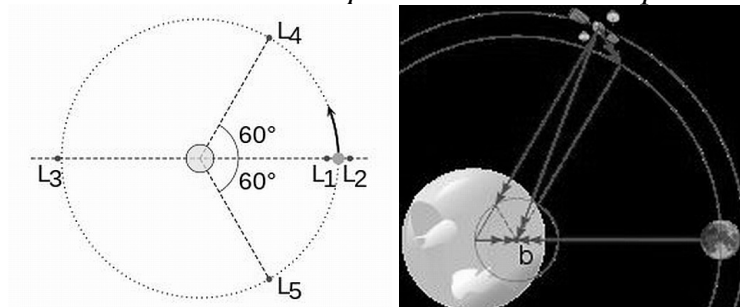


Рис. 4. Точки Лагранжа (справа – гравитационное ускорение в точке L_4)
Три из пяти точек Лагранжа расположены на одной оси, соединяющей два тела. Точка L_3 лежит на прямой, соединяющей два тела с массами M_1 и M_2 ($M_1 > M_2$), и находится за телом с большей массой. Точки L_4 и L_5 – расположены в плоскости орбиты второго тела в 60° впереди и позади.

УДК 621.315.668.9

Композитные универсальные модульные конструкции промежуточных опор

С.П. Киселёва³⁰

Аннотация. Прогрессивная технология сборки в заводских условиях композитных опор башенного типа линии электропередач из полых конических модулей опоры. Технология позволяет завершить сборку в полевых условиях с повышенной точностью. Конструкция стыка и внутренних усилений нитями снижает деформативность конструкции. Методика позволяет учесть конкретные характеристики материалов, как нитей, так и сопутствующих композитных материалов. Технический результат полезной модели - повышение технологичности и точности сборки полых конических модулей, расширение конструктивных возможностей, динамичность конструктивных форм.

Тема для разработки универсального стыка и модулей для композитных опор линий электропередач стала актуальной после нескольких неудачных попыток проектирования конструкций в составе которых было соединение нахлесточного типа. Оно имеет одно главное достоинство – простоту конструирования и изготовле-

³⁰ К.т.н., Санкт-Петербург, Россия

ния. Но далее начинались сложности у проектировщиков, поскольку отсутствует нормативная база, в современных программных комплексах такой вид соединения также не рассматривается. Современный композитный материал дорогой, а нахлест конических модулей приводит к существенному перерасходу. Для достижения желаемого результата точность изготовления должна быть очень высокой. И самое главное, не допускается повреждение конструкции при транспортировке и монтаже. Разработанная конструкция модульной опоры решает многие проблемы. Предполагается выполнить столб опоры, придав ему переменное по высоте предварительное напряжение.



Полимерные материалы отличаются от обычных конструкционных, таких как сталь или металл, тем, что имеют переменный модуль упругости, зависящий от уровня напряжения в материале. Высокие уровни напряжения в материале вызывают повышенную деформативность, и как следствие, у опоры появляются отклонения

верха опоры от ветра, препятствующие нормальной эксплуатации конструкции. Выход из столь неприятной ситуации имеется, и он давно известен.

Такой технический прием в эксплуатации мостов называется «регулирование усилий». Суть его состоит в том, что конструкции, сочетающей в себе различные материалы, придают предварительное напряжение, тем самым существенным образом меняя её напряжённно-деформированное состояние. Зона сопряжения и регулирования усилий – стык. В предлагаемой конструкции опоры, как показали расчёты в интегрированной среде Autodesk Robot Structural Analysis Professional, за счёт использования внутренних стержней модулей, отклонения верха опоры сокращаются в 3 раза и составляют всего 60 см от ветровой нагрузки в поперечном направлении.

Второе главное достоинство модульной опоры в том, что её можно выполнить с использованием фигурных частей, закладных деталей, позволяющих установить любое оборудование, – лестницы, мостики. Конструкции стыка, внутренних нитей могут быть выполнены из любого немагнитного материала, имеющего отличный, более высокий модуль упругости. Внутренняя конструкция опоры, содержащая каркас жёсткости или усиления, может быть коммерческой тайной и быть недоступной для копирования. Конструкции блоков могут разрабатываться и выполняться индивидуально с целью создания опор по индивидуальному проекту, таких как опоры больших переходов или в пределах городской застройки.

В состав стыка модулей входит конструкция диафрагмы, которая является обязательным элементом конструирования для придания необходимой устойчивости сооружению. Блоки модуля стыкуются между собой на строительной площадке по упрощённой технологии. Дополнительные усилия натяжения передаются на конструкцию после соответствующей фиксации в исходном положении с помощью домкрата. Для проектирования в сейсмической зоне в конструкцию опоры можно включить демпфирующие элементы, гасящие динамические воздействия.

Литература:

1. Пат. на полезную модель 135345 Российская Федерация, МПК Е 04 Н 12/00. Модульная опора / Киселева С.П., Киселева А.С. – № 2013133107/03; заявл. 16.07.2013; опубл. 10.12.2013, Бюл. №34 - 3 с.

Секция 2. Радиоэлектроника, Строительство, Бытовая техника

Семейство антенных адаптеров или новое направление повышения эффективности работы беспроводных сетей

Милкин В.И., Калитёнков Н.В., Шульженко А.Е., Лебедев В.Н.

*Аннотация*³¹. Технологии наиболее известной Wi-Fi, а также других беспроводных сетей, являются перспективной и неотъемлемой частью современной жизни. Беспроводные точки доступа используются как в домашних условиях, так и для оснащения офисов, фирм, торговых центров и других объектов, где только можно представить необходимость высокоскоростного информационного доступа. Преимущества организации сетей с использованием радиосвязи совершенно очевидны. Однако, чаще всего, беспроводные сети развёртываются внутри зданий или даже помещений, где применяются переотражающие и поглощающие элементы стен и перекрытий, другие предметы и устройства, влияющие на достоинства и надёжность работы сетей. Для улучшения работы сетей в сложных условиях предлагаются антенные адаптеры.

Принято считать и так делается, что для обеспечения необходимого качества работы беспроводной Wi-Fi сети в помещениях со сложными условиями распространения радиоволн на базе классических точек доступа используют установку дополнительных переизлучающих ретрансляторов или подключение внешних антенн.

Такие усовершенствования и усложнения в 2-3 раза увеличивают стоимость сети, значительно усложняют электромагнитную обстановку, не лучшим образом влияют на экологию и, возможно, на здоровье людей. Поэтому ныне стоит вопрос, а вредна ли работа развёрнутых Wi-Fi устройств в местах нахождения человека?

Wi-Fi – это, прежде всего, радиосеть с применением приёмо-передающих беспроводных каналов, то есть с излучением электромагнитной энергии. Вредна ли напряжённость над природным фоном дополнительно излучаемого высокочастотного электромагнитного поля для здоровья человека – проблемный вопрос, по которому ведут многолетние исследования иностранные учёные и врачи с подключением в наше время и российских специалистов. При воздействии Wi-Fi высокочастотных излучений на живой организм выясняется, что оно неблагоприятно влияет на здоровье при длительном и сильном с ним контакте.

Если человека всегда и везде окружают Wi-Fi сети, допустим, дома – Wi-Fi роутер, на работе – аналогично и в мегаполисе, где кругом точки Wi-Fi доступа – то, в целом, это комфортным окружением констатировать сложно. Проявляется неблагоприятное воздействие у людей только через несколько лет, десятилетий, а как утверждает медицина, то через два поколения – что считается более точным.

Выраженное негативное воздействие учёные уже обнаружили с проявлением примерно через 10 лет постоянного нахождения человека в зоне действия Wi-Fi радиоволн. В России ещё так долго повсюду Wi-Fi сетей не было, поэтому и рано говорить о заболеваниях, связанных с действием Wi-Fi излучений. А вот за границей, где люди давно используют Wi-Fi устройства в своей жизни, врачи даже заболевания называют, ассоциирующиеся с Wi-Fi. Особенно вредно постоянно находиться в зоне действия Wi-Fi радиосетей беременным женщинам и маленьким детям!

Поэтому компромисс полезного и вредного не исключается, желательно не только прогнозировать, но и заранее технически учитывать. Например, вместо непрерывного электромагнитного поля в месте нахождения людей предусматривать его

³¹ Мурманский государственный технический университет, Мурманск, Россия

разряжение сегментами, что для обеспечения надёжной электромагнитной доступности всех работающих абонентов в сети, дополнительно позволит использовать пониженные мощности на излучение и сокращённое потребление энергии устройствами сети. Зачастую простые технические решения являются наиболее оптимальными

Эффективным решением в таких ситуациях является привязка беспроводных точек доступа к месту установки за счёт пространственной избирательности при приёмо-излучении путём выгодного использования направленностей антенн.

Для примера повышения качества работы в сложной электромагнитной обстановке или увеличения дальности электромагнитной доступности в используемой сети путем простого технического решения Саратовским электромеханическим заводом «РЭМО» в 2010 году представлена версия нового направления использования элементов антенн: – «Усилитель Интернет-сигнала Connect» и его модификации.

Особенностью нового отработанного технического решения этих моделей является использование самостоятельного рефлектора электромагнитной волны с устройствами его автономной установки и размещения в его фокальной точке приёмо-передающего элемента для формирования в комплексе повышенных характеристик направленности.

Инновация направлена на увеличение зоны покрытия мобильного Интернета и улучшение работы USB-модемов в сетях GSM, UMTS, HSDPA, 3G, Wi-Max и LTE, а так же для увеличения радиуса действия USB устройств, работающих по технологии Bluetooth, Wi-Fi и SkyLink. Разработка имеет дизайнерское решение и выполнена из полимера, не затруднительна в сборке и установке, не требует доработок модемов и использования переходников, совместима по подключению при использовании комплектующих изделий с различными USB-портами нетбуков и ноутбуков. Рабочий диапазон частот при коэффициенте усиления 7-9 dBi от 800 МГц до 6 ГГц [1].

Если все точки доступа и USB-радиомодемы имеют одинаковую предельную мощность передатчика, то единственным способом увеличения зоны покрытия сети является использование направленных антенн, что введением рефлектора и сделано.

Кроме этого, важным свойством таких специальных антенн является то, что они позволяют изменить форму зоны покрытия, обеспечивая, таким образом, повышение безопасности беспроводной сети от вторжения извне и увеличение дальности распространения сигнала в избранном направлении с ослаблением или блокированием распространения сигнала в других направлениях.

Дополнительно к рассмотренному техническому решению по достижению аналогичных результатов не безынтересна статья профессора Боннского университета, Игоря Гончаренко, «Фокусирующая насадка на Wi-Fi антенну роутера» [2].

Автором предлагается сконцентрировать сигнал в нужном направлении и не «светить» в произвольных за счёт реализации направленной антенны роутера. Для этих целей предложено устройство, выполненное в виде насадки, фокусирующее излучение роутера, но при этом достаточно небольшое, чтобы его можно было непосредственно использовать с антенной роутера. В качестве фокусирующей конструкции им предложена структура пассивных вибраторов от антенны Уда-Яги с размещением на несущей траверсе и креплением на антенне роутера с удерживанием за счёт трения в нужном месте установки, найденном при настройке по максимальному излучению, двигая насадку вверх-вниз по стволу штатной антенны.

Такая конструкция, в отличие от промышленных, предложена для самостоятельного внедрения, в целях усиления уровня сигнала на радиотрассах с неуверенной работой и в зонах её отсутствия.

Предложенное 7-элементное антенное устройство, аналогичное антенне вертикальной поляризации «Волновой канал», по российской классификации, в полосе частот Wi-Fi диапазона от 2400 МГц до 2484 МГц обеспечивает коэффициент усиления до 10 dBi, то есть до 10 раз по мощности.

В свою очередь, годом ранее в Роспатенте, 10.01.2012 года, была зарегистрирована заявка за № 2012100513 на полезную модель, а 20.05.2012 года выдан патент №116277 Мурманскому госуниверситету на «Wi-Fi антенный адаптер».

Запатентованное техническое решение является наиболее оптимальным, как по электрической эффективности, так и по экономическим подходам при инновационном использовании как штатных, внешних, так и выносных ненаправленных антенн беспроводных точек доступа. В этих целях на типовую изотропную антенну, в виде штыревой реализации, как и в предыдущем предложении, насаживается ещё одно антенное устройство с диаграммообразующими элементами, подобно аналогу.

Однако, в данном Wi-Fi антенном адаптере дополнительно обеспечивается возможность оперативного управления формированием необходимой ширины диаграммы направленности в зависимости от условий размещения беспроводной точки доступа, а не только изменение её направления, то есть адаптацию к помещению, где развёртывается беспроводная сеть.

Это техническое решение оптимально вписывается именно в Wi-Fi технологии, так как размеры элементов антенн, кратные используемым длинам радиоволн, соизмеримы с геометрическими размерами применяемых устройств, что не требует каких-то конструктивных и электрических изменений модернизируемых точек доступа при материальной реализации. Дополнительно к этому, пассивная насадка на штатную антенну, не только позволяет адаптировать диаграмму направленности к необходимой электромагнитной доступности сети, но и, за счёт вносимого электрического влияния дополнительных пассивных вибраторов на активный, улучшает согласование выхода антенны со входом устройства.

Разработано и испытано несколько первичных версий Wi-Fi антенных адаптеров, обеспечивающих повышение коэффициента усиления штатных антенн до 4,5-7,5 dBi и вариацию диаграмм направленности от круговой до эллиптической и близкой к кардиоидной как с промежуточными, так и с асимметричными формами. Всё это в комплексе реализует технологическую функцию адаптации при работе сети в конкретном помещении.

Для достижения указанного технического результата в устройстве, содержащем систему вертикальных пассивных вибраторов, Wi-Fi антенный адаптер представляет собой систему рефлектора и как минимум двух директоров, горизонтальную траверсу, где рефлектор установлен на отдельную траверсу, но и сборки директоров также установлены на отдельные траверсы. Каждая траверса снабжена на конце для крепления к антенне кольцом. Причем количество устанавливаемых траверс с директорами определяется требуемыми формой диаграммы направленности и коэффициентом усиления и составляет от 1 до 3.

Траверсы с помощью пружинящих колец устанавливаются на активный вибратор точки доступа с возможностью их поворота вокруг оси активного вибратора. Адаптация точки доступа к месту установки с Wi-Fi антенным адаптером осуществляют

путём наращивания в составе антенны количества директоров и изменения по горизонтали углов между траверсами, обеспечивая необходимый уровень сигнала в зоне обслуживания. Все детали Wi-Fi антенного адаптера имеют простую форму и сделаны из однородных и однотипных материалов. Это позволяет реализовать изготовление их в массовом производстве легко и дешево, а транспортировать потребителю даже в почтовом конверте.

Другим техническим решением из семейства адаптеров является «Антенный адаптер-трансформер». На него уже получено решение Роспатента на выдачу патента на полезную модель от 03.09.2013 года по заявке № 2013131051 от 05.07.2013 года. Его преимущества состоят в прогнозируемых, с расширенным диапазоном регулирования, формах диаграммы направленности и изменениях коэффициента усиления, в упрощении крепления на активный вибратор и эксплуатации в процессе использования, в удешевлении производства и снижении стоимости готовых изделий.

Для достижения указанного технического результата в антенном адаптере-трансформере, содержащем систему пассивных вибраторов, включающую рефлектор и директоры, с устройством крепежа на ненаправленную антенну, последнее выполнено в виде диэлектрической насадки, охватывающей антенну, с возможностью вращения вокруг её оси, с радиально отходящими в размерах насадки диэлектрическими плоскостями для размещения пассивных вибраторов.

При этом, не менее двух идентичных диэлектрических плоскостей для размещения структур директоров отходят от диэлектрической насадки из одного места, с возможностью изменения угла раскрытия от минимального до фиксированного и имеют узел перегиба внутри друг к другу для изменения направления продолжения участков плоскостей для фиксации на 0, 90 и 180 градусов и соединением этих продолжений плоскостей друг с другом через идентичный узел перегиба.

Фиксируемый угол раскрытия устанавливается при размещении участков продолжения плоскостей, ориентированных друг к другу под углом в 90 градусов к радиально отходящим плоскостям. Диэлектрическая плоскость для устройства рефлектора не требует пояснений по размещению и находится на линии биссектрисы угла сзади от диэлектрических плоскостей для размещения структур директоров.

Антенный адаптер-трансформер может быть реализован вариантом диэлектрической насадки, выполненной монолитной, из эластичной пластмассы, с устройством узлов перегиба и приливов и выемок защёлок для установки пассивных вибраторов из проволочных отрезков и фиксации плоскостей с директорами. Также антенный адаптер-трансформер может быть реализован вариантом диэлектрической насадки выполненной комбинированной, тканево-бумажной, с тканевыми устройством крепежа и узлами перегиба.

Пассивные вибраторы могут быть выполнены простроченными проводниковой нитью по ткани, с приклеенными бумажными вырезками несущих, образующих радиально отходящие в размерах насадки диэлектрические плоскости и участки их продолжений. А также, антенный адаптер-трансформер может быть реализован вариантом диэлектрической насадки, выполненной из прессшпана, с отформованными узлами перегиба и вклеенными полосками фольги пассивных вибраторов.

Во всех вариантах антенный адаптер-трансформер реализуется в три основные антенные системы со своими техническими характеристиками. Рефлектор, директоры и расстояния между ними и активным вибратором в предложенных разработках

рассчитываются типовыми, хорошо известными методами вычисления директорных антенн для средней длины волны рабочего диапазона частот.

Применение рассмотренных технических решений возможно путём включения дешёвых устройств в комплектацию Wi-Fi точек доступа, применяемых для развёртывания или поставкой отдельными устройствами для оснащения в этих целях развёртываемых и повышения эффективности работы уже развёрнутых сетей.

Антенные устройства инновационных технических решений соответствуют приоритетным задачам экономики, экологии и социальной политики и представляют собой в совокупности новое направление повышения эффективности работы беспроводных сетей. За счёт внедрения устройств из семейства антенных адаптеров производится перераспределение с оптимизацией излучаемой мощности, что при одном и том же используемом номинале увеличивает дальность или площадь покрытия, позволяет отказываться от дублирующих устройств, снижает излучаемую и потребляемую мощности и суммарное воздействие электромагнитного поля на окружающую среду.

Литература:

1. Connect 2.0 <http://www.remo-zavod.ru>

2. Гончаренко И.В., «Фокусирующая насадка на Wi-Fi антенну роутера». – Радио, 2013, №2, стр.59.

Об автономном оптическом радаре

Ю.Г. Попов³², А.А. Груздев³³

Одним из самых актуальных противостояний в современном военном деле является борьба средств противовоздушной обороны с авиацией, беспилотными аппаратами и др. лётными аппаратами.

Сотню лет, которые существует авиация, применялись и средства её обнаружения и поражения. Поначалу обнаружение было исключительно визуальным, применялись полевые бинокли. Также распространение в годы первой мировой войны получили звуковые радары. С 1940-х годов эти средства были полностью вытеснены радио-радаром. Это связано с тем, что:

- а) они позволяют обнаруживать цель, невзирая на погодные условия,
- б) позволяют определять скорость движения цели через эффект Доплера и
- в) координаты цели, получаемые радио-радаром, легко формализуются и передаются в устройство целеуказания для средств поражения.

Однако, правила борьбы изменились. С одной стороны, в радио диапазоне развилась обширная дисциплина радиоэлектронной борьбы. Разрабатываются средства глушения радаров, так же как и средства маскировки (технология стелс). Кроме того, использование активного излучения радиосигнала несёт дополнительную угрозу: существуют ракеты, наводящиеся специально по радиолучу радара. Радары, в свою очередь, увеличивают мощность и пользуются изошрёнными алгоритмами для обнаружения своих целей.

С другой стороны – в оптической области – мы стали обладать спектром новых устройств [1,2] и, что важнее, алгоритмов обработки. Рынок насыщен надёжными,

³² *Председатель Правления ТСИ*

³³ *Член ТСИ*

миниатюрными и дешевыми фото- и видеокамерами, ни один современный мобильный телефон не обходится без такой. Благодаря алгоритмам совмещения изображений с нескольких снимков, на рынке также имеются 3D-камеры, их цена варьируется от 10 тысяч рублей (Insta360 Air) до полумиллиона (GoPro Omni).

Уже сейчас их используют для создания трёхмерных видео-туров, которые затем воспроизводятся на системах виртуальной реальности типа HTC Vive или Oculus Rift, стоимость которых колеблется в районе 40-50 тысяч рублей. Также на рынке появились дешёвые тепловизионные камеры. Существуют модели, встраиваемые в мобильный телефон или прикрепляемый к нему отдельным модулем. Комбинируя все эти уже имеющиеся на рынке технологии, возможно создать локационную систему, обзеревающую небо одновременно по всем направлениям как в оптической, так и в ИК- области.

Автоматизация работы системы – преимущество радио-радаров, которого оптические системы слежения долгое время были лишены. В последние годы, однако, индустрия добилась феноменальных успехов в этой области благодаря новейшей под-дисциплине машинного обучения, называемой Deep Learning. Её развитие связано с появлением дешёвых вычислительных мощностей для многопоточных вычислений, таких как Google TPU (не поступал в продажу) и NVIDIA Titan V (стоимость около 200 тысяч рублей). Вычислительная система, которую любой желающий может построить для себя, закупив компоненты на рынке, будет иметь вычислительную мощность, сопоставимую с самым передовым компьютером

Алгоритмы на основе Deep Learning стоят в основе всех современных систем распознавания образов и классификации картинок [3]. Благодаря этим алгоритмам с 2010 года [4] по дорогам разъезжают самоуправляемые автомобили.

Все эти успехи позволяют с уверенностью говорить о возможности автоматизировать задачу обнаружения и классификации воздушной цели с использованием современных средств и передачу её на средства уничтожения этой воздушной цели. Задачу можно разбить на несколько частей:

- 1) Выделение движущихся воздушных целей;
- 2) Фильтрация снимаемого изображения от ложных целей – колеблющихся под ветром деревьев, пролетающих птиц, облаков, капель дождя и града, снега;
- 3) Отслеживание цели и идентификация цели по классам: гражданский самолёт, боевой самолёт отечественной авиации, боевой самолёт противника, беспилотник, низколетящая крылатая или баллистическая ракета.
- 4) Выдача целеуказания на прибор наведения средства уничтожения.

Для решения данной задачи предлагается конструкция из комбинированной оптической или ИК 3D-фотокамеры, дополненной телескопическим устройством отслеживания и устройством анализа получаемых изображений. 3D-камера непрерывно обзереает небо в оптическом или ИК диапазонах. Алгоритм фильтрации на основе свёрточной нейронной сети обеспечивает анализ изображений, обнаруживает движение, отсеивает источники движения естественного происхождения и выделяет потенциальные цели.

Для различения (идентификации) цели предлагается использовать вторую камеру с системой линз для обеспечения оптического увеличения изображения. Вторая камера должна также быть снабжена устройством механического поворота для отслеживания цели. Устройство поворота должно быть простейшим, т.к. оно

поворачивает относительно лёгкое устройство на небольшой угол поворота только на время идентификации цели. Обладая поворотным механизмом, она поворачивается в направлении цели, система линз обеспечивает постепенное приближение картинку. На данный момент на рынке существует возможность покупки системы 83-х кратного оптического увеличения изображения (Nikon Coolpix P900), последующая цифровая обработка фотографии позволяет приблизить изображение ещё двукратно без значительного ухудшения качества – в применении дорогостоящего телескопического оборудования нет необходимости.

Поворотная система и система линз призвана обеспечить точное наведение на цель и получение насколько возможно лучшей её фотографии. Управлять процессом наведения будет алгоритм на основе рекурсивной нейронной сети. Наконец, третьей задачей, которую сможет решить предлагаемая система, является распознавание модели самолета по получаемому изображению. Имея картинку высокого разрешения и множество изображений самолётов, созданных ранее, задача такой классификации также не составляет трудности – имеется множество примеров построения таких классификаторов с точностью идентификации выше 97%, опять же на основе свёрточной нейронной сети.

Вопрос источника опознанных изображений исключительно важен для построения успешно работающей нейронной сети. Часть из них может быть получена путём поиска таких изображений в сети Интернет. Другим, более надёжным способом является установка предлагаемого устройства в аэропорту. Проработав в гражданском аэропорту не более месяца, нейросеть с огромной достоверностью научится распознавать гражданские самолёты, что критически важно для предотвращения огня по гражданским.

В итоге система представляет собой автономный, автоматический радар нового типа, осуществляющий визуальный поиск летящих целей, автоматизированное распознавание и целеуказание. Радар является пассивным, то есть не выдаёт своего положения обнаруживаемой цели. Это позволяет сделать его практически не обнаружимым: систему камер можно разместить над кронами деревьев, тем самым минимизировав видимость для съёмки из атмосферы.

Средства уничтожения могут размещаться на другой площадке, либо в защитном устройстве, но также может быть совмещена с оптическим радаром

Возможно также размещение таких радаров на уже установленных по всей стране вышкам телефонной связи: они представляют богатую инфраструктуру – питание электричеством и возможность передавать информацию об обнаружении объекта зашифрованным сигналом по коммерческой сети. Другим возможным объектом размещения такой системы является мини-аэростат, идея создания сети таких боевых аэростатов с целью обнаружения низколетящих объектов была предложена на данной конференции.

Объекты, летящие выше облаков, легко обнаруживаются традиционными радарными, значительную угрозу представляют только низколетящие цели. Именно они будут особенно уязвимы для обнаружения визуальным методом.

Главными преимуществами предлагаемой системы является её дешевизна и низкое энергопотребление. Дешевизна связана с тем, что все компоненты, которые предлагается в ней использовать, легко доступны, массово производятся и применяются в гражданских целях. Фактически стоимость одной серийно поставляемой единицы оборудования может составлять менее миллиона рублей.

Низкое энергопотребление связано с пассивным характером обнаружения целей, оно может составлять менее пятисот ватт, большая часть которых будет потребляться на этапе обработки изображений. Для сравнения: низковысотный обнаружитель из состава ЗРС С-300, выполняющий ту же задачу обнаружения низколетящих целей, имеет энергопотребление в 55 кВт.

Ещё одним преимуществом предлагаемого радара является проблема маскировки. Нанесение защитной раскраски ухудшило бы параметры скрытности самолёта от обнаружения радио локаторами. Также, невозможно устранить визуальный и тепловой след от работы двигателей самолёта, что позволяет применять систему и в ночное время. В-третьих, очертания самолёта резкие, чем значительно отличаются от очертаний облаков. Этих факторов более чем достаточно для уверенного обнаружения самолёта.

На данном этапе сложно оценить дальность обнаружения целей, теоретически она ограничена только дальностью горизонта. На практике это будет зависеть от разрешения камеры наблюдения и мощности вычислительной системы.

Литература:

1. Приборы с зарядовой связью «Мир».1976. стр. 182
2. Proc. of SPIE,1983, v 409, p.76 Barret
3. "Deep Convolutional Neural Networks for Image Classification: A Comprehensive Review", Neural Computation 29, 2352–2449 (2017)
4. "Autonomous Car Navigates the Streets of Berlin" FU Berlin. № 291/2011 from Sep 17, 2011

О возможности создания подводного реактивного МГД-двигателя

Р.Г. Скрынников, П.К. Шубин, А.А. Груздев, Д.М. Агеев

В настоящее время приведение в движение большинства надводных и подводных аппаратов осуществляется с помощью винтомоторной группы. В наиболее общем виде её можно представить как цепочку «силовая установка – вал – винт». Компоненты приведенной схемы совершают сложное механическое движение (вращение), поэтому даже при самом точном конструировании и изготовлении не могут обеспечить бесшумность своей работы и, как следствие, бесшумности хода.

Кроме того, вращение винта приводит к образованию заметного следа в толще и на поверхности воды, в том числе и пузырькового (кавитация), время жизни которого может быть длительным. Эти два фактора являются основными демаскирующими принципами, преодолеть которые при настоящих подходах и технических реализациях не представляется возможным. Выход может быть основан на других физических принципах и новых технических решениях.

Предлагается в качестве силовой установки использовать магнетогидродинамический движитель, действие которого основано на взаимодействии электромагнитного поля и проводящей среды. Изменяющееся поле вызывает движение жидкости, что ведёт к образованию реактивной силы. При таком подходе, в вышеприведенной схеме, необходимость в вале и винте отпадает.

Основные принципы магнитной гидродинамики, лежащие в основе идеи движителя, известны с 1960-х годов. Однако, в то время существовали серьёзные препятствия по его внедрению, как то: отсутствие подходящей технологии сверхпрово-

димости, которая позволяет создавать в электромагнитах достаточное по величине магнитное поле, а также отсутствие надёжных, высокоёмких и компактных аккумуляторов для автономной работы двигателя.

Об идее тихого двигателя для подводных лодок стали активно говорить десятилетия спустя [1,2]. Первые попытки сконструировать лодку, оснащённую магнито-гидродинамическим двигателем были предприняты доктором Стюартом Уэем в 1967 и 1969 годах [3,4]. В дальнейшем магнито-гидродинамическими двигателями занимались японские исследователи [5,6].

Рассмотрим некоторые сведения из магнитной гидродинамики (которая является научной основой используемых принципов) и проведём простые оценки, необходимые для понимания путей решения поставленной задачи и её технической реализации.

В общем случае при течении жидкости (капельной жидкости, газа или плазмы) наблюдается сложная картина взаимодействия различного рода физических полей, характеризующих это течение. Это – поля скоростей, напряжений, плотностей, тепловые, электромагнитные, гравитационные и другие поля. Воздействие указанных полей на поведение жидкости описывается в основном в уравнениях, выражающих законы сохранения (массы, импульса, энергии). Уравнения движения можно записать как [7]:

$$\frac{d\rho}{dt} + \rho \nabla \cdot \vec{v} = 0 \quad (1)$$

$$\rho \frac{d\vec{v}}{dt} = -\nabla p + \rho \vec{g} + \vec{F} + \rho_e \vec{E} + [\vec{j} \times \vec{B}] \quad (2)$$

Здесь обозначено:

ρ – массовая плотность жидкости;

\vec{v} – скорость;

∇ – оператор Гамильтона;

p – давление жидкости;

\vec{g} – ускорение свободного падения;

\vec{F} – сила сопротивления среды (лобовое и сила трения);

\vec{E} и \vec{B} – вектора напряженностей электрического и магнитного полей;

ρ_e – объемная плотность заряда в жидкости;

\vec{j} – плотность тока;

$\rho_e \vec{E} + [\vec{j} \times \vec{B}]$ – удельная пондеромоторная электромагнитная сила,

возникающая вследствие наличия электрического и магнитного полей.

К этим уравнениям следует также добавить систему уравнений Максвелла:

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (3.1)$$

$$\nabla \times \vec{B} = \mu\mu_0 \vec{j} + \frac{\varepsilon\mu}{c^2} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (3.2)$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho_e}{\varepsilon\varepsilon_0} \quad (3.3)$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \quad (3.4)$$

Наконец, для полного набора уравнений необходимо добавить обобщенный закон Ома:

$$\vec{j} = \sigma(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \quad (4)$$

Здесь обозначено:

μ – магнитная проницаемость среды, для воды полагается изотропной и тождественно равной единице, поэтому далее в уравнениях не фигурирует;

μ_0 – магнитная постоянная, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м;

ε_0 – электрическая постоянная, $\varepsilon_0 = 1/(\mu_0 c^2) \approx 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м;

ε – диэлектрическая проницаемость среды, для воды сильно зависит от солености и температуры, а также от частоты электромагнитного поля;

σ – электрическая проводимость среды, для воды полагается изотропной, но сильно зависящей от солености;

c – скорость света.

Из уравнения (3.2) выразим ток:

$$\begin{aligned} \vec{j} &= \frac{1}{\mu_0} \text{rot} \vec{B} - \frac{\varepsilon}{\mu_0 c^2} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \\ [\vec{j} \times \vec{B}] &= -[\vec{B} \times \vec{j}] = -\frac{1}{\mu_0} [\vec{B} \times \text{rot} \vec{B}] + \frac{\varepsilon}{\mu_0 c^2} [\vec{B} \times \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}] \\ [\vec{B} \times \text{rot} \vec{B}] &= \frac{\nabla B^2}{2} - (\vec{B} \nabla) \vec{B} \\ \frac{\partial}{\partial t} [\vec{B} \times \vec{E}] &= \left[\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \times \vec{E} \right] + \left[\vec{B} \times \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right] = [\text{rot} \vec{E} \times \vec{E}] + \left[\vec{B} \times \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right] \\ [\vec{j} \times \vec{B}] &= -\frac{1}{\mu_0} \left\{ \frac{\nabla B^2}{2} - (\vec{B} \nabla) \vec{B} - \frac{\varepsilon}{c^2} \left[\frac{\partial}{\partial t} [\vec{B} \times \vec{E}] - \frac{\nabla E^2}{2} + (\vec{E} \nabla) \vec{E} \right] \right\} \\ &= -\frac{1}{\mu_0} \left\{ \frac{\nabla B^2}{2} + \frac{\varepsilon \nabla E^2}{2c^2} - [(\vec{B} \nabla) \vec{B} + \frac{\varepsilon}{c^2} (\vec{E} \nabla) \vec{E}] \right\} + \frac{\varepsilon}{\mu_0 c^2} \frac{\partial}{\partial t} [\vec{B} \times \vec{E}] \\ p \frac{d\vec{v}}{dt} &= -\nabla \left(p + \frac{B^2 + \varepsilon E^2 / c^2}{2\mu_0} \right) + \rho \vec{g} + \vec{F} + \rho_e \vec{E} + \frac{1}{\mu_0} [(\vec{B} \nabla) \vec{B} + \frac{\varepsilon}{c^2} (\vec{E} \nabla) \vec{E}] \\ &\quad + \frac{\varepsilon}{\mu_0 c^2} \frac{\partial}{\partial t} [\vec{B} \times \vec{E}] \end{aligned} \quad (5)$$

Далее, если мы примем, что члены уравнения, содержащие $1/c^2$, малы по сравнению с другими членами, уравнение приводится к его классическому виду:

$$p \frac{d\vec{v}}{dt} = -\nabla \left(p + \frac{B^2}{2\mu_0} \right) + \rho \vec{g} + \vec{F} + \rho_e \vec{E} + \frac{1}{\mu_0} (\vec{B} \nabla) \vec{B} \quad (6)$$

Система уравнений (1) – (4) содержит семь векторных уравнений и пять неизвестных: скалярные величины ρ , p , векторные \vec{v} , \vec{E} , \vec{B} . Таким образом, для замыкания системы необходимо уравнение, связывающее плотность воды и давление в ней:

$$\rho = \rho(p, T) \quad (7)$$

Вид уравнения (6) зависит от конкретной жидкости и её типа. Для капельных жидкостей, для достаточно большого интервала давлений и температур, жидкость можно считать несжимаемой, то есть её плотность – неизменной:

$$\rho = \text{const}$$

Из уравнения (5) видно, например, что для МГД–течений помимо p , существует магнитное давление $-B^2/2\mu$. Вектор магнитной индукции \vec{B} находится из системы уравнений Максвелла, однако при изучении взаимодействия движущейся жидкости с магнитным полем удобно получить уравнение переноса для вектора \vec{B} в форме, аналогичной уравнению (2). Для этого, взяв ротор от второго из уравнений (3) и используя уравнение (4) и первое из уравнений (3), получим:

$$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = \nabla \times (\vec{v} \times \vec{B}) + \frac{1}{\mu\sigma} \Delta \vec{B} \quad (8)$$

После записи замкнутой системы уравнений магнитной гидродинамики, её следует, по возможности, упростить (приведя к безразмерному виду и используя критерии подобия в качестве безразмерных переменных).

Табл. 1. Критерии подобия в магнитной гидродинамике.

Магнитное число Рейнольдса	$Re_m = \sigma L \mu_0 V$
Критерий подобия поля токов	$\Pi_\sigma = L \sigma \frac{\mu_0 E_0}{B_0}$
Число Гартмана	$M = B_0 L \sqrt{\frac{\sigma}{\eta}}$
Число, отображающее подобие электрических полей в МГД	$N = E_0 L^2 \rho \sqrt{\frac{\sigma}{\eta^3}}$

Здесь L, V, E_0, B_0 – характерные масштабы для переменных, описывающих МГД – явления.

Как правило, на критерии подобия можно «смотреть» как на соотношения, характеризующие относительный вклад разного рода сил в изучаемый процесс.

Так, например: Число Гартмана

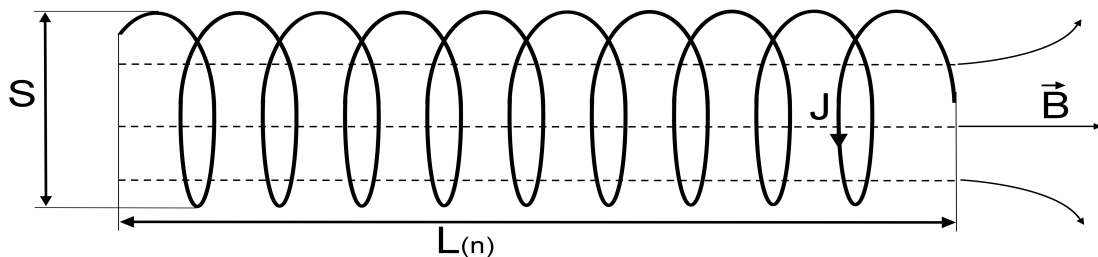
$$M = (\text{силы электромагнитного взаимодействия/силы вязкости})^{0,5}$$

Число Стюарта

$$St = (\text{силы электромагнитного взаимодействия/сила динамического давления})^{0,5}$$

Таким образом, видно, что магнитная гидродинамика – это наука, лежащая на стыке классической электродинамики и гидродинамики. Связь этих двух разделов физики проявляется, с одной стороны, в возникновении индукционного тока в движущейся проводящей среде, находящейся в магнитном поле. Этот ток необходимо учитывать в уравнениях Максвелла. С другой стороны – действие магнитного поля на ток приводит к электромагнитной силе, которую следует учитывать в уравнениях движения среды.

В общем виде задача ставится так: оценить параметры движения, первоначально покоящейся проводящей жидкости, через которую пропускается импульс тока. Импульс тока J протекает за время τ через катушку индуктивности длиной L , имеющей n витков, площадью S :



В нашем случае, $J = 1000$ А, $\tau = 1$ с, $L = 1$ м, $n = 1000$, $S = 1$ м².

Тогда, используя теорему о циркуляции вектора магнитной индукции (\vec{B}), получим:

$$B = \frac{\mu_0 J n}{L}, \text{ где } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Н/А}^2$$

Следовательно, $B \sim 1,257 \text{ Тл}$.

Поскольку процесс нестационарный, то изменяющееся (увеличивающееся) магнитное поле индуцирует электродвижущую силу – э.д.с. (ε) согласно закону об электромагнитной индукции Фарадея:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta(B \cdot S)}{\Delta t} = -S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Эта э.д.с. приводит к появлению электрического поля, напряженность которого вблизи торца катушки порядка:

$$E \sim \sqrt{S} \frac{B}{\tau} = 1 \frac{B}{\text{м}}$$

Таким образом, локально у торца катушки появилось электромагнитное поле. Плотности энергии магнитного и электрического полей, соответственно, равны:

$$\omega_m = \frac{B^2}{2\mu_0} \quad \omega_{эл.} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2}$$

Где $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ ф/м}$, ε – диэлектрическая проницаемость воды.

Для чистой воды $\varepsilon = 81$, а для морской – больше ($\sim 10^2$).

$$\omega_m \sim \frac{1}{25 \cdot 10^{-7}} = \frac{10^7}{25} = 4 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^3$$

$$\omega_{эл.} \sim \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^2}{2} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Дж/м}^3$$

Из этих оценок видно, что доминирует магнитное поле.

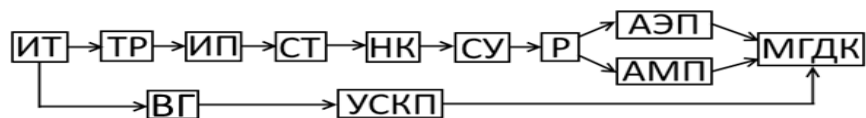
Согласно закону сохранения энергии, энергия поля переходит кинетическую энергию и её нагрев. Пренебрегая потерями, получим оценку удельной кинетической энергии «сверху»:

$$\omega_{кин.} = \frac{\rho V^2}{2} \sim 4 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^3$$

Переход энергии в системе «поле – среда» может иметь большое значение. Показано, что изменяющееся магнитное поле может стать источником движения проводящей среды, каковой является морская вода. Это и позволяет заменить механический двигатель на магнетогидродинамический, не содержащий движущихся частей. Возможную техническую реализацию иллюстрирует блок – схема:



Приведенная принципиальная схема реализуется следующими электронными



блоками, каждый из которых уже разработан и выполнен в железе для проекта термоядерного реактора «токамак»: ИТ – источник тока; ТР – трансформатор; ИП – импульсный преобразователь; СТ – согласующий трансформатор; НК – накопитель энергии; СУ – согласующее устройство; Р – разрядник; АЭП – антенна электриче-

ского поля; АМП – антенна магнитного поля; МГДК – магнитогидродинамическая камера; ВГ – винтовая группа, создающая начальную тягу; УСКП – ускоритель скорости потока.

В качестве примера конструкции двигателя предлагается полый цилиндр с толстой стенкой, на оси которого расположен тонкий стержень. Стержень представляет собой первый электрод, внутренняя поверхность цилиндра – второй электрод, между которыми создается большая разность электрического потенциала (1000 В), которая вызывает протекание электрического тока. В толстой стенке цилиндра находится сверхпроводящий магнит, выполненный в виде тороидальных катушек индуктивности, намотанных на внутреннюю стенку цилиндра. Таким образом создается тороидальное магнитное поле силой $\sim 1 - 3$ Тл, которое во взаимодействии с радиальным электрическим током через рабочее вещество (морскую воду) обеспечивает его проталкивание через двигатель.

В качестве примера расчета КПД такого двигателя приведены следующие рассуждения. Сила Лоренца выражена через векторное произведение, наибольшее значение которого, при прочих равных условиях, достигается когда определяющие его вектора взаимно перпендикулярны. Именно этот факт и послужил основой для последующего анализа некоторых аспектов силового взаимодействия в системе «магнитное поле – среда». Наиболее простой моделью, в которой можно обеспечить высокую перпендикулярность векторов \vec{j} и \vec{B} , по-видимому, является течение в зазоре цилиндрического конденсатора.

Именно такое течение было рассмотрено в качестве модельной задачи. Моделирование осуществлялось на основе численного решения МГД-уравнений. Сила Лоренца, действующая на проводящую жидкость в конденсаторе, направлена по оси цилиндрического конденсатора и выталкивает из него жидкость в расширительный бак, размеры которого значительно больше размеров конденсатора. Во внутреннем пространстве конденсатора прикладывается в импульсе тороидальное магнитное поле, а между обкладками поддерживается разность потенциалов – 1000 В. Импульс моделируется линейным нарастанием индукции поля от 0 до 1 Тл в течение 0.5 с и последующим линейным падением до 0 Тл за 0.5 с.

В расширительном баке и конденсаторе находится проводящая жидкость с удельной электропроводностью $\sigma = 3$ См/м, соответствующей морской воде. Выталкиваемая жидкость, согласно третьему закону Ньютона, действует на сам конденсатор с определенной силой. Эту силу можно рассматривать как силу тяги. В соответствии с этим, оценим коэффициент полезного действия описанного процесса. Именно процесса, так как в этом случае налицо «прямое» преобразование подводимой энергии в механическую работу, которую можно считать полезной.

$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}}.$$

В этой формуле в числителе стоит полезная работа, совершаемая системой (в данном случае это кинетическая энергия движущейся жидкости), а в знаменателе стоит подводимая к системе энергия – в нашем случае это энергия электромагнитного поля в конденсаторе.

$$A_{\text{затраченная}} = V(\omega_M + \omega_E),$$

где V – объем цилиндрического зазора конденсатора, $\omega_M = \frac{B^2}{2\mu_0}$ и $\omega_E = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2}$ – плотности энергий магнитного и электрического полей, соответственно. Константы:
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Н/А}^2, \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м.}$

Значение к.п.д. конкретного устройства, использующего данный подход, приведено в табл/ 3 при различных значениях магнитного поля в пределах от 1 до 3 Тл.

Таблица 3. Данные расчётов массы рабочей жидкости в цилиндре $M=140$ кг.

В, Тл	$F_{\text{среды}}, \text{ Н}$	$V_{\text{среды}}, \text{ м/с}$	К, Дж	η
1	8424	7,4	10700	78%
1,1	9265	7,8	11930	75%
3	25268	21,3	32536	70%

Выводы

Предлагается технический подход к построению нового типа движителя для кораблей, подводных лодок (ПЛ и СМПЛ), а также других подводных аппаратов, основанный на принципах магнитной гидродинамики. Мы называем предлагаемый прибор магнитогидродинамическим подводным реактивным движителем. Возможность создания такого движителя подтверждается теорией, в частности, его математической моделью.

Отдельные функциональные блоки такой системы с требуемыми мощностью, скважностью и периодами импульсов, воздействующих на электромагнитные излучатели движителя (конденсаторный электрический и тороидальный многовитковой магнитный) с системами накопления энергии и управления скважностью и мощностью импульсов, а также другие блоки, встречающиеся на блок-схеме, уже реализованы в железе при создании системы «Токамак» и могут быть приняты за основу при разработке МГД-движителя в целом и при построении макета такого движителя.

Создание такого МГД-движителя позволит заменить механические блоки современных ПЛ и СМПЛ – вал, винт и прочие движущиеся элементы на электронные блоки. Такая замена позволит существенно снизить (практически, уничтожить) основные демаскирующие признаки – шумность, следность – и повысить КПД всей системы в целом до КПД импульсных трансформаторов. Это позволит увеличить автономность ПЛ и СМПЛ и их защищенность от средств обнаружения по гидроакустическим и электромагнитным полям, характерным для современных образцов.

Литература:

1. James Busse. Silent Sea Engine for Nuclear Subs // Popular Science (January 1966), pp. 113-115, 188
2. Warren A. Rice. Propulsion System // US Patent # 2,997,013 (August 22, 1961)
3. Prod. Engg., September 12, 1966, p. 39
4. Magnetic Propulsion May Be Ready For Small Subs // Prod. Engg., February 24, 1969
5. The Magnetic Ship // Discover Magazine (May, 1980, автор неизвестен)
6. Setsuo Takezawa et. al., Operation of the Thruster for Superconducting Electromagnetohydrodynamic Propulsion Ship "YAMATO 1" // Bulletin of the M.E.S.J. (May 1995), Vo1. 23, No.1, pp.46-55
7. Т. Каулинг, Магнитная гидродинамика, Москва, Атомиздат, 1978, стр. 11

Система радиолокационного обнаружения потенциально опасных предметов на ВПП

Е.М. Дудецкая³⁴

Аннотация. Рассмотрены особенности работы системы обнаружения посторонних предметов в аэропортах на взлётно-посадочной полосе. Предложено построение подобных систем на основе сверхширокополосного радиолокатора, позволяющего не только обнаружить посторонний предмет, но и определить его местоположение.

Введение

Современные системы контроля взлётно-посадочных полос (ВПП), основанные на визуальном осмотре, либо видео наблюдении, малоэффективны и ресурсоёмки, что приводит к нештатным ситуациям.

Сверхширокополосные (СШП) системы обладают большой чувствительностью и способны обнаруживать предметы размером в несколько сантиметров. Использование СШП систем для обнаружения посторонних предметов на ВПП способно снизить вероятность крушения авиатранспорта по причине взаимодействия с потенциально опасными предметами.

Основные особенности задачи обнаружения

Задачу радиолокационного обнаружения посторонних предметов на ВПП можно определить следующим образом. При условии, что есть возможность запомнить сигнал, отражённый от местных предметов ВПП без посторонних предметов, произвести селекцию искомого сигнала, отражённого от посторонних предметов, можно путем вычитания запомненного сигнала из отражённого. Целевое назначение данной системы – обнаружение посторонних предметов на ВПП аэродрома с целью предотвращения появления аварийных ситуаций при наезде воздушного судна на посторонний предмет, а также возможность обнаружения посторонних предметов на путях следования электропоездов.

Современная безопасность аэропорта обеспечивается рядом комплексных мер и процедур. К основным мероприятиям относятся:

- создание контролируемых и охраняемых зон аэропорта;
- обеспечение безопасности воздушных судов и объектов инфраструктуры;
- организация досмотра пассажиров и вещей.

СШП радиолокация может быть применена не только для охраны контролируемых зон аэропорта, но и для обеспечения безопасности воздушных судов и объектов инфраструктуры. Технологические возможности СШП радиолокации позволяют осуществлять охрану территории, обеспечивая высокую вероятность обнаружения нежелательного проникновения в контролируемую зону.

В основе метода охраны лежит обнаружение движения в зоне наблюдения. СШП радиолокатор излучает электромагнитный сигнал наносекундной длительности и позволяет обеспечить высокую чувствительность системы, благодаря чему СШП радиолокатор может улавливать малейшие движения, вплоть до движения грудной клетки, осуществляемого при дыхании и сердцебиении неподвижного человека. СШП радиолокатор может быть установлен как для охраны помещений (ангаров, складских помещений, служебных комнат), так и для охраны периметра, объек-

³⁴ Инженер, Московский авиационный институт (МАИ) (Национальный исследовательский университет)

тов управления воздушным движением, радио- и светотехнического оборудования обеспечения полетов, топливных хранилищ.

Использование СШП радиолокаторов для охраны определяется их основным тактическим преимуществом – одной приёмо-передающей позицией, в отличие от распространённых охранных систем, работающих на «просвет». Помимо этого, СШП радиолокаторы позволяют определять дальность до объекта и его скорость. Решающей особенностью СШП радиолокаторов является то, что они не создают помех для работы навигационного оборудования, связи, и других коммуникаций.

Тактико-технические характеристики СШП радиолокатора:

1. Несущая частота зондирующего сигнала, ГГц 3,5;
2. Ширина полосы радиоканала, МГц..... > 500;
3. Пиковая мощность зондирующего сигнала, Вт ≤ 0,5;
4. Средняя мощность зондирующего сигнала, мВт..... ≤0,313;
5. Диапазон рабочих дальностей обнаружения, м 1÷100;
6. Разрешение по дальности, м 1;
7. Ширина диаграммы направленности антенны в угломестной плоскости, град... 6;
8. Ширина диаграммы направленности антенны в азимутальной плоскости, град.90;
9. Диапазон определяемых скоростей передвижения живых объектов, м/с ... 0,1÷ 5;
10. Вероятность правильного обнаружения 0,95;
11. Вероятность ложных тревог 0.01;
12. Перекрываемая площадь, м 27854.

Литература:

1. Биорадиолокация / Под ред. А.С. Бугаева, С.И. Ивашова, И.Я. Иммореева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010.
2. Chernyak V., Immoreev I. Detection of Extended Targets by Ultra Wideband Radars // Proc. Int. Radar Symp. «IRS-2003». – Dresden, Germany, 2003.
3. Phillips E.H. FOD Squad. Four systems compete for development of automatic debris-detection equipment. Aviation week&space technology/May 12, 2008.
4. Smith J, Jones B and Brown J. The title of the book. 1st edition, Publisher, 2001.
5. Smith J, Jones B and Brown J. The title of the conference paper. Proc Conference title, where it took place, Vol. 1, paper number, 2001.
6. Smith J, Jones B and Brown J. The title of the journal paper. Journal Name, Vol. 1, No. 1, 2001.

УДК 1862

Сантехническое устройство для туалета, работающее при повышенном давлении

В. С. Гурьянов³⁵

Аннотация. В докладе описывается инновационный проект, результатом которого стала разработка принципиально нового санитарно-технического устройства для туалета, работающего при повышенном давлении, и обеспечивающего минимальное из известных потребление воды на своё функционирование.

В настоящее время в качестве санитарно-технических устройств для туалета (в просторечии «унитазы») наиболее широко используются устройства сливного типа. В этих устройствах вода из стояка наливается в сосуд-накопитель (бачок), после чего

³⁵ К.т.н., ген. директор ООО «Е. С. Д.», Санкт-Петербург, Россия

самотёком сливается в чашу унитаза, транспортируя отходы человеческой жизнедеятельности (ОЧЖ) в канализацию и очищая поверхность чаши. Конструкция подобного типа была разработана в период промышленной революции и запатентована английским водопроводчиком Томасом Крэпером в 1861 году.

Несмотря на существенный расход воды при функционировании (13-15 литров), благодаря простоте и надёжности, конструкция Томаса Крэпера просуществовала до сих пор без принципиальных изменений. Такой факт вовсе не говорит о том, что с самого её появления не был очевиден весьма малый КПД преобразования потенциальной энергии воды в стояке в кинетическую энергию смывающего потока (менее 1%), что приводило и приводит к недостаточному качеству очистки чаши даже при большом расходе воды. Естественно, что инженерная мысль пыталась усовершенствовать конструкцию, но за последние полтора века так и не удалось достичь существенных принципиальных улучшений.

В 1994 году Конгресс США с целью уменьшения расхода воды при пользовании туалетом принял Закон, ограничивающий объём воды, запасаемой в бачке не более 6 литров. С одной стороны это говорит об актуальности проблемы экономии воды в современных туалетах, с другой стороны свидетельствует о полном отсутствии реальных идей в этом направлении. Пытаться повысить эффективность современных туалетов, ограничивая объём воды, запасаемой в бачке, то же самое, что пытаться снизить расход топлива автомобилем, наливая бензобак до половины.

Секретарь Совета Европы Жозе Мануэль Баррозу в 2015 году потребовал от инженеров разработать унитаз, в котором при нажатии большой клавиши в чашу сливается не 6 литров воды, а 5 литров. Озабоченность высших властных структур проблемой снижения расхода воды в туалетах вызвана тем, что около 30% всей потребляемой питьевой воды расходуется в туалете, что совершенно не приемлемо по современным меркам ни с экономической, ни с экологической точек зрения.

Приступая в 1997 году к работе по совершенствованию санитарно-технического устройства для унитаза с целью уменьшения расхода воды, мы понимали, что необходима совершенно новая технология его работы, основанная на более эффективном использовании энергии воды, которой она обладает в стояке.

Естественно, что переход на новую технологию не мог не повлечь за собой кардинальную переработку всех его узлов: и собственно чаши унитаза, и клапана подачи воды в унитаз, и сосуда-накопителя, и системы управления. При этом габаритные и присоединительные параметры должны были быть сохранены, а себестоимость сопоставима с подобными устройствами, присутствующими на рынке.

Если в вопросе транспортировки отходов главным было использование дополнительной энергии потока воды, то в вопросе очищения чаши (мойки) было понятно, что ни о каком использовании ПАВ (поверхностно активных веществ) или применения вихреобразования речи быть не может.

В первом случае из-за недостатка времени на химическую реакцию, во втором – из-за наперёд заданной направленности потока. В распоряжении только оставалось создание двухфазной (воздушно-водяной) среды, дополненная кавитационной составляющей.

Подробное описание всего комплекса работ, которые производились по каждому из четырёх узлов в течение 20-ти лет займёт очень много времени и места, тем более, что каждое существенное улучшение одного элемента, порою, требовало вне-

сения изменений и в другие узлы. Поэтому эту объёмную часть работы отразим конспективно, уделив основное внимание окончательному результату.

Начнём с собственно унитаза. Множественные попытки использования в новом устройстве известных тарельчатого, воронкообразного или козырькового унитаза или их модернизированных вариантов не дали сколько-нибудь положительных результатов. Как результат приобретённого опыта был создан принципиально новый унитаз прямооточного типа.

Особенностью прямооточного унитаза является тот факт, что, несмотря на суммарный поворот смывающего потока, на угол более 200 градусов, в прямооточном унитазе ни на переходе от клапана в камеру подачи воды в чашу унитаза, ни на переходе из чаши в сифон не происходит прямого соударения потока с элементами конструкции унитаза.

Отсутствует также поворот на 90° изливающейся из бачка воды, натыкающейся на полочку, к которой крепится бачок. Существенное снижение участков с «лобовой» турбулентностью особенно важно для скоростного потока поскольку, как известно, зависимость потери напора от скорости имеет вид степенной зависимости с показателем существенно большим единицы. При этом форма внутреннего пояска в подающей камере имеет такой наклон, что огибающий его поток получает касательное направление к поверхности чаши.

Конструкция унитаза имеет четыре существенных отличия: два в камере подачи воды в чашу унитаза, а также в форме соединения выходного участка чаши и сифона и в способе формирования боковых омывающих потоков. Так, подача воды из клапана осуществляется не горизонтально, а наклонно под определённым углом, как показано на рисунке 1:

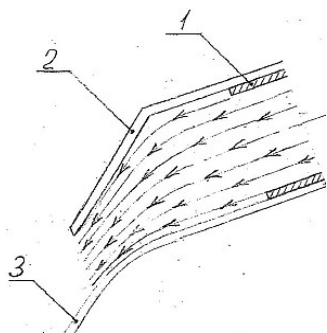


Рисунок 1.

Рис.1. Схема формирования потока, подающегося в унитаз: 1 – выпускной патрубок клапана подачи воды в чашу унитаза; 2 – внутренний поясок чаши унитаза; 3 – чаша унитаза. Второе отличие в камере подачи заключается в том, что на поверхности внутреннего пояска, обращённой к подающему клапану, сформированы два рассекателя, которые разделяют поток на три части: центральную, осуществляющую смыв и транспортировку отходов и две боковых (рис.2), обеспечивающих очищение верхних поверхностей чаши.

Рис. 2. Разделение потока, подаваемого в чашу на центральный, транспортирующий, и боковые, моющие (верхнее сечение пояска): 1 – выпускной патрубок клапана подачи воды в чашу унитаза; 2 – струи центрального, транспортирующего потока; 3 – распределитель, составляющий единое целое с внутренним пояском чаши; 4 – чаша унитаза; 5 – боковой поток. Третье отличие заключается в том, что зазор между нижней частью внутреннего пояска и поверхностью чаши унитаза имеет переменную величину (рис.3).

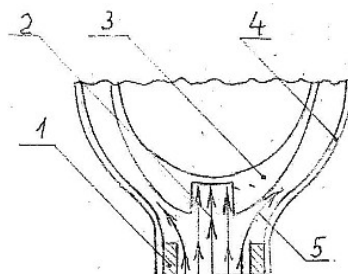


Рисунок 2

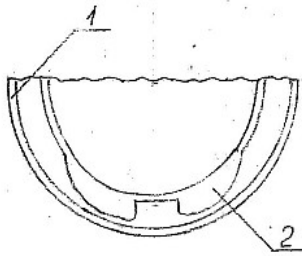


Рисунок 3.

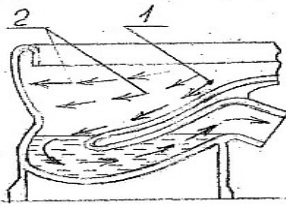


Рисунок 4.

Рис. 3. Формирование боковых потоков (нижнее сечение пояска): 1 – чаша унитаза; 2 – нижняя часть распределителя. Пройдя по донной поверхности чаши, смывающий поток не натывается на вертикальную стенку, как, например, в унитазах тарельчатого или козырькового типа, а огибает её, поскольку в нашем унитазе она имеет вогнутость наружу, как показано на рис.4. **Рис.4.** Конструкция унитаза и распределение потоков в нём: 1 – транспортирующий поток; 2 – моющие потоки. Следует отметить, что прогиб канала сифона сведён к минимуму, обеспечивающему только исключение проникновения в туалет нежелательных запахов из фановой трубы

Определение конструкции клапана подачи воды в чашу унитаза прошло несколько этапов. Первоначально использовались шаровые краны с различными схемами подключения и вариантами приводных устройств. Однако впоследствии от шарового крана пришлось отказаться. Причинами были как недостаточная пропускная способность при приемлемых габаритных размерах (не более 3/4 дюйма), так и неприемлемый момент (до 10Нм) при управлении клапаном.

Использование конструкции клапана из двух плоских керамических дисков с отверстиями также не обеспечивало необходимую пропускную способность при приемлемых габаритах и требовало достаточно сложную конструкцию привода при существенном потреблении энергии. Простота управления клапаном диафрагменного типа привлекла к нему наше внимание, однако конструкция проходного канала не обеспечивала требуемую пропускную способность.

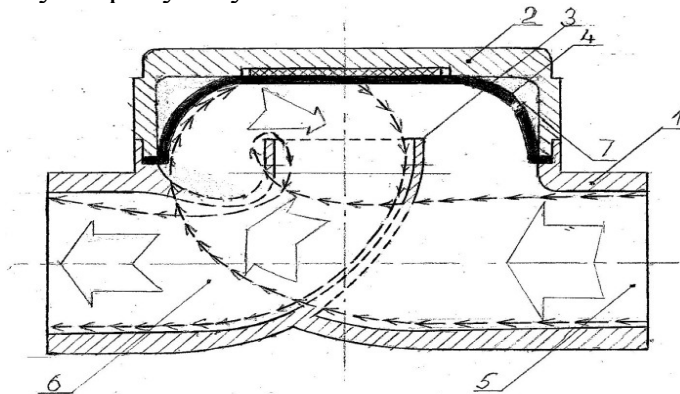


Рис.5. Диафрагменный клапан с опрокидывающимся потоком (двойная мёртвая петля): 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – гнездо клапана; 4 – золотник клапана в виде резиновой диафрагмы; 5 – впускная камера; 6 – выпускная камера.

Длительные поиски нужной геометрии проходного канала привели нас к оригинальной конструкции с опрокидывающимся потоком (рис.5). Поступающий из сосуда-накопителя поток воды разделяется на два русла, которые по боковым полостям восходят к седловине выпускного канала, отражаются от диафрагмы и опрокидываются в выпускной патрубков. При исследовании различных вариантов геометрических соотношений найденной конструкции оказалось, что возможно создание такой формы пропускного канала, у которой на отдельных её участках возникает разрежение, т. е. давление в потоке воды падает ниже атмосферного.

При этом конечная пропускная способность клапана остаётся в приемлемых размерах. Обнаружение такого эффекта в оригинальной конструкции привело к появлению дополнительных положительных возможностей. Например, вследствие возникновения разрежения на отдельных участках пропускного канала появился подсос воздуха через выпускной патрубок. В результате рабочая среда всего устройства из чистой воды превратилась в воздушно-водяную смесь, что резко сократило вероятность появления выплесков, неизбежно возникающих при увеличении скорости смывающего потока в случае работы при повышенном давлении, т. к. скорость потока резко возрастает.

Превращение рабочей среды в двухфазную среду существенно усилило её смывающую способность за счёт повышенной активности участков поверхности на разделе этих сред. Известно также, что на участках потока, где присутствует разрежение, возникают кавитационные пузырьки, усиливающие моющий эффект воздушно-водяной смеси при соприкосновении её с загрязнённой поверхностью чаши унитаза. Данный эффект наблюдался экспериментально.

Для работы описываемого устройства в качестве накопителя воды необходимо иметь гидроаккумулятор. К сожалению, широко используемая в практике конструкция гидроаккумулятора не подходит для нашего случая не только из-за сложности (в частности, наличия резиновой мембраны), но и громоздкости самого цилиндрического сосуда. В результате нами было предложено новое устройство, которое по аналогии со словом «гидроцилиндр» мы назвали «гидросфероид». Так же, как и в гидроцилиндре, в нём есть вода в качестве рабочей среды и поршень в виде воздушной подушки из воздуха под давлением. Только в качестве оболочки используется эллипсоид вращения, т. е. сфероид (рис.6).

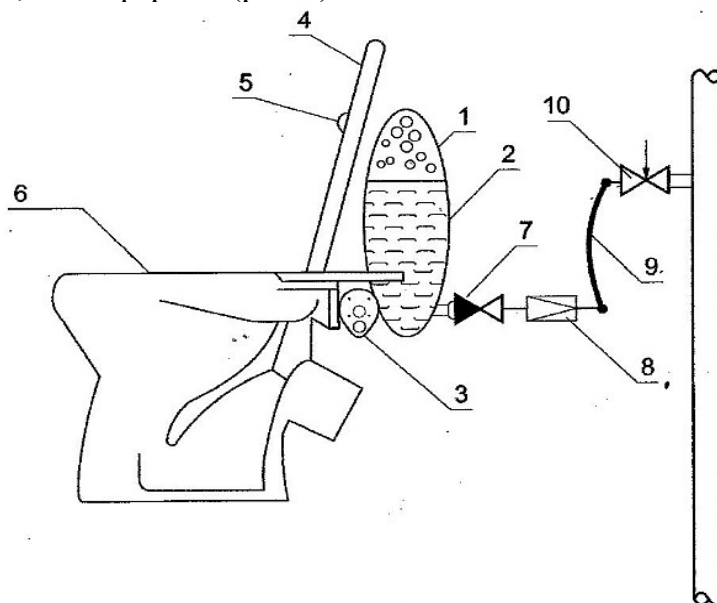


Рис. 6. Схема подключения к водопроводной сети одного из вариантов устройства: 1 – воздушная подушка; 2 – гидросфероид; 3 – клапан подачи воды в чашу унитаза; 4 – крышка унитаза; 5 – сенсор; 6 – собственно унитаз; 7 – обратный клапан; 8-клапан давления; 9 – гибкая подводка; 10 – вентиль подачи воды от стояка.

Главным отличием данного гидроаккумулятора является прямой контакт двух сред, находящихся в разном фазовом состоянии (жидкости и газа) и обладающих способностью взаимопроникновения. В результате такого контакта поток воды, проходящий через гидроаккумулятор, при некоторых условиях может растворить в себе

воздух, находящийся в воздушной подушке, и гидроаккумулятор перестанет работать. Для предотвращения такой ситуации гидросфероид имеет в своём составе воздушный инжектор, обеспечивающий с каждой новой порцией воды для смываподачу небольшого количества воздуха, компенсирующего унос воздуха из воздушной подушки.

Гидросфероид доказывает свою работоспособность уже в течение 6 (шести) лет. Изменение конструкций клапанов, сосудов-накопителей, естественно, приводило к изменениям системы управления. От первых образцов с рычажно-механическим приводом для шаровых кранов к электромеханическим приводам для дисковых керамических клапанов и до электронного привода в виде бистабильного соленоида для диафрагменного клапана.

Обычно для управления диафрагменным клапаном используется бистабильный соленоид, работающий от комплекта батареек с напряжением 6В с соответствующим электронным управлением. Такая система управления обладает большими возможностями, в том числе, для включения унитаза в систему «Умный дом». Однако, учитывая необходимость снижения себестоимости, нами также предложен вариант ручного управления с использованием в качестве исполнительного элемента кольцевого магнита с аксиальной намагниченностью.

Работа над проектом нового сантехнического устройства для туалета заняла у нашей фирмы 20 лет. Потребовалось вложение средств в размере около \$2млн. Такие большие временные и финансовые затраты вызваны сложностью поставленной задачи и практическим отсутствием технических предпосылок к её выполнению. По существу, пришлось создавать все новые оригинальные узлы, входящие в состав устройства. Разработанный по проекту унитаз в настоящее время установлен в цеховом туалете торгово-промышленной группы «Тайпит» в Петербурге.

Расход воды на смыв – 1800 мл. Замечаний по его функционированию нет. В то же время известно, что в унитазах сливного типа с учётом частого повторного смыва и использования «ёршика» средний расход воды на смыв составляет около 10 л.

УДК 625.745

Искусственные дорожные неровности

О.Н. Швецов³⁶

В настоящее время на автомобильных дорогах широко применяется такая разновидность оборудования для обеспечения безопасности дорожного движения как искусственная неровность (искусственное препятствие, «лежащий полицейский»).

Она представляет собой специально устроенное возвышение на проезжей части дороги, расположенное перпендикулярно к оси последней. В зависимости от поперечных размеров и формы искусственной неровности (ИН), её применение обеспечивает принудительное снижение скорости движущихся по дороге транспортных средств до некоторой величины (до 40 и менее км/час). При наезде на ИН с более высокой скоростью транспортное средство получает сильный удар, который водитель, естественно, старается избежать.

Применяются также расположенные перпендикулярно к оси дороги поперечные шумовые полосы (ШП), представляющие собой устройство в виде чередующих-

³⁶ Чл. ТСИ, Санкт-Петербург, Россия

ся поперечных полос на поверхности покрытия дороги, либо непосредственно в слое покрытий, вызывающих вибрацию элементов подвески автомобиля и повышенный шум. Это вынуждает водителя повысить внимание и снизить скорость. Эти полосы бывают различной конструкции. Это могут быть возвышения или углубления на проезжей части дороги, в том числе объединенные в блоки, полосы с повышенной шероховатостью.

ШП, по сравнению с ИН, оказывает более слабое воздействие на подвеску автомобиля. Нормативными документами [1] предписано выполнять ШП с числом полос от 4 и более, а применение ШП с меньшим числом полос не предусмотрено. Представляется, что применение ШП с числом элементов (полос) от 1 до 3-х повысило бы возможность более гибко планировать обустройство дорог, в некоторых случаях привлекая внимание водителей к опасности с меньшими затратами на обустройство дороги. Чтобы отличить такое устройство от указанной в нормативных документах ШП назовем его сигнальной неровностью (СН).

Рассмотрим вариант применения такой СН совместно с ИН. ИН является эффективным средством, заставляющим водителей соблюдать скоростной режим на дорогах. Вместе с тем, применение ИН, в целом повышая безопасность дорожного движения, преимущественно для пешеходов, несет с собой и определенную опасность. В том случае, если водитель своевременно не заметит ИН, ему придется резко тормозить перед ней, что повысит вероятность столкновения со следом идущим транспортным средством, а при наезде на ИН с более высокой скоростью, чем допускается её конструкцией, ещё и повреждение своего транспортного средства.

Применение ШП в этом отношении безопасней, так как она оказывает на транспортное средство значительно более слабое воздействие, однако в меньшей степени гарантирует соблюдение водителем ограничения по скорости движения. Поэтому нормативными документами [2], [3] предусмотрен ряд мер для того, чтобы водитель своевременно мог заметить ИН. К ним относятся: применение ИН на дорогах с искусственным освещением, установка дорожных знаков, разметка дороги, изготовление ИН из заметных на фоне дороги материалов (чередование чёрных и жёлтых цветов), использование световозвращающих элементов.

Однако существует некоторая вероятность, что водитель не заметит ИН (задумался, что-то привлекло его внимание в стороне от дороги и т.п.). Поэтому представляется оправданным дополнение на дорогах указанных выше мер устройством, информирующим водителя о приближении к ИН. Таким устройством могла бы быть ШП, расположенная по ходу движения транспорта на некотором расстоянии перед ИН и информирующая водителей о приближении к последней. Однако в нормативных документах такой вариант не рассматривается, возможно, из-за того, что в нем усматривается определенное дублирование средств воздействия на транспортное средство, а также из экономических соображений.

Представляется, что в этом случае было бы оправданным применение СН, состоящей из одного, двух или трех элементов (полос), или блоков из нескольких элементов, расположенных перед ИН на некотором расстоянии друг от друга. Количество элементов может быть определено, в частности, исходя из анализа аварийности и числа нарушений Правил дорожного движения на участке в районе расположения ИН. Конструктивно каждый элемент (блок) СН может быть выполнен из тех же элементов (блоков), что и ШП.

Как вариант выполнения СН каждый из последующих элементов по ходу движения транспортного средства может быть выполнен таким образом, чтобы оказывать на транспортное средство более сильное воздействие. Это может быть достигнуто, например, благодаря тому, что при одинаковой форме поперечного профиля каждого элемента размеры каждого последующего по ходу движения элемента будут больше, чем размеры предыдущего элемента.

ГОСТ Р 52766-2007; ГОСТ Р 52605-2006; ГОСТ 32964-2014.

УДК 37.01(075.8)

Структология – универсальный закон коммуникации, методология развития интеллекта

Ю. В. Солдатенков³⁷

Функциональное назначение структологии – поворот общественного сознания с гуманитарных наук (основанных на линейно-одномерной парадигме) на научные и инженерно-технические науки, основанные на многомерном (матричном, трёхмерном) представлении данных и четырёхмерном континууме, которые повышают степень организации постсоветского общества и управления им, а именно: ускорение процессов решения задач по созданию новейшего оборудования, технологических процессов, эффективного усвоения знаний в различных областях человеческой деятельности и подготовка высокообразованных управленческих кадров (офицеров и производственников).

Структология – это способ организации потока данных с целью их компрессии и выявления образа проблемы, представленного в виде структуры, характеризующей проблему как систему, состоящую из подсистем (блоков) и главных (существенных) связей между блоками, служащий для добавления выявленных закономерностей к имеющемуся объёму знаний (тезаурусу) и принятия решения с целью реализации модели проблемы по избранному алгоритму. Неотъемлемым признаком (параметром) блока является его номер, характеризующий место блока на соответствующем уровне иерархии. Таким образом, предложен способ превращения линейной последовательности блоков (абзацев) текста в двумерную (многомерную) структуру иерархическую или тетраэдрическую.

С точки зрения любого человека жизнь – это переработка вещества, энергии и информации (см. последнюю страницу обложки главного учебника «Структология»). Информация – совокупность сведений, количественно определяющих рассматриваемый процесс или явление, либо составляющих условия математических задач. «Информация есть мера структурного разнообразия (Эшби). Нанотехнологии: «Любой материальный объект – это всего лишь скопление атомов в пространстве. То, как эти атомы собраны в структуру, определяет, ЧТО это будет за объект (предмет, явление, проблема...)».

Мысль появляется в мозгу человека вследствие движения эмоций и материализуется моделью проблемы, именуемой «структурой проблемы». Структура любой

³⁷ Гранд-доктор философии в области информационных систем, зав. кафедрой «Методология информационных систем» МУФО (Международного университета фундаментального обучения), полный профессор, к.т.н., доцент кафедры «Вычислительная техника», четырежды лауреат конкурсов ЮНЕСКО, академик МАИСУ, ПАНИ и Ноосферной ОАН. Санкт-Петербург, Россия.

проблемы, явления, объекта... – материальная субстанция, реально существующий документ, фиксирующий сущность проблемы. Это отнюдь не разговоры «по поводу проблемы», не нагромождение слов и междометий. Описательные свойства языка слов можно считать отрицательными, ибо они существенно удлиняют процесс передачи смысла сообщения (информации) вследствие двойной кодировки начального образа проблемы: у автора сообщения – в слова, а у слушателя – из словесного описания – в образ! Причём, при значительной потере данных сообщения (тут специалисты в теории связи вспоминают теорему Котельникова).

Словесное описание проблемы (как правило, обширное по количеству слов, отягощённое им) должно превратиться в ёмкую, чёткую и ясную структуру! «Мысль надо рисовать» (Бруевич, академик РАН). Это фактически сущность русской поговорки: «Увидел, как пощупал». Человечество уже получило многочисленные подтверждения этого тезиса: Гюстав Доре – иллюстрации к библии; Жан Эффель – «Сотворение мира»; Маяковский – «Окна РОСТА» (6000 штук!); Кукрыниксы; Херлуф Бидstrup («Шляпа»).

Процесс переработки информации человеком характеризуется взаимным переводом с языка знаков на язык образов; с восприятия формы начинается образование понятия, ибо восприятие формы есть процесс опознания родовых структурных свойств. Язык – элемент культуры и нравственности, инструмент познания мира внутреннего и внешнего. Язык – средство связи объектов при создании информационной картины мира. Кроме того, речь – линейная последовательность звуков и символов, а язык – сложная система. Язык нужен людям не для простого говорения слов, а для воспроизведения неординарных мыслей. Сама же мысль – это чувство, оформленное в виде либо структуры (рисунок, картины, фото, скульптуры...), афоризма, поговорки..., либо это собственная мысль, выраженная телеграфным стилем (нам представляется, что телеграфный стиль – это афористичность речи).

«Из мира вещей в мир процессов». Великая основная мысль диалектики заключается в том, что мир состоит не из готовых, законченных предметов, а представляет собой совокупность процессов непрерывного изменения существующего. Предмет диалектики – не вещи сами по себе, а законы их движения, развития.

Терминология: «Определите ваши термины»; «Точное логическое определение понятия – главнейшее условие истинного знания» (Сократ). Информационная картина мира каждого человека должна быть основана на незыблемых понятиях, принципах и алгоритмах: Информация, Алгоритм, Система (Большая или Сложная), Структура, Организация, Управление, Программа, Моделирование, Модульный принцип, Совершенствование структуры ... В каждой науке должны быть однозначно определены её базовые категории, представляющие собой существенные элементы, исследуемые данной наукой, и существенные связи между ними.

Универсальный закон коммуникации, кратко названный Структологией:

1. Мысль надо рисовать.
2. Главное – создать Образ проблемы, а не её словесное описание.
3. Для этой цели (создания образа проблемы) необходимо подавить «сопротивление бумаги (документа)», поскольку любой документ, пока что не прочитанный читателем, представляет собою, может быть, и простую проблему, однако, пока неизвестную читателю, и по этой причине обладает «сопротивлением».
4. Подавление «сопротивления документа», то есть понимание сущности описываемой проблемы наиболее эффективно происходит, если читающий составляет

структуру проблемы, устанавливая связи между основными частями проблемы (главные и второстепенные), если этого не удалось сделать автор документа.

Трудность обучения – в необходимости накопления определённого количества пока ещё не осознанных нужных знаний до того момента, когда откроются пути к творчеству. Только с этого мгновения (см. «Инсайт» в Терминологии, с. 147 главного учебника) появится интерес и всё станет легко и понятно. «Знание не даётся нам по частям, оно озаряет, как яркие вспышки небесного света» (Генри Дэвид Торо).

Термин «системный подход» охватывает группу методов, с помощью которых реальный объект описывается как совокупность взаимодействующих компонентов (Ганзен В.А.). Он же: «Под системным подходом будем понимать применение системных методов для изучения реальных физических, биологических, социальных и других систем». Можно ли совершенствовать структуру проблемы, не видя её, не имея возможности аранжировки, то есть перестановки блоков внутри структуры?

Хорошо структурированный текстовый источник (книга, брошюра, статья...) обычно содержит (описывает) структуру в оглавлении; при составлении структуры иерархия блоков такова: нулевой блок – название проблемы, явления, объекта...; ниже него идёт расположенная горизонтально группа главных блоков (отвечающих на вопрос: «Что надо сделать?»), в названии каждого из которых должен проявиться тонкий глубинный смысл информации, характеризующей данную часть проблемы; это либо заголовок, уже готовый, либо слово (группа слов), являющееся информационной точкой всего абзаца. Каждый главный блок имеет вертикальные связи с блоками, раскрывающими ответ на вопрос: «Как это делается?».

Индексация блоков такова: главные блоки, всегда размещаемые по горизонтали, имеют одноразрядный индекс, индексы же блоков нижнего уровня – двух и более разрядные. Если в структуре много главных блоков, то это означает, что автор из-за незнания глубинной сущности проблемы поставил второстепенный признак в ряд с главными; опыт проектирования систем управления свидетельствует о том, что практически в любой проблеме главных блоков (главнейших признаков сущности проблемы) – от трёх до пяти.

Что есть Структология? Структология – это строгое внедрение принципа архитектоники (соотношения главного и второстепенного) во все сферы человеческой деятельности с помощью графического способа фиксации двумерной информации, извлекаемой из линейного потока данных; это графическое отображение ключевых понятий и их взаимосвязей. Структология формирует понятийное мышление человека в соответствии с требованиями системного подхода. Это научно-психологическая методология общения и обучения людей, передача и внедрение знаний кратчайшим наглядным способом по принципу: «Мысль надо рисовать».

Структология – это алгоритм развития умственных способностей человека путём гармонизации чувств и разума (воспитания восприятия). Это и есть развитие оперативного интеллекта, и заниматься этим надо с «розового детства» любого ребёнка. А также структология – отображение явлений реального мира образами (структурами), а не одними лишь словами. И наконец, структология – методология извлечения смысла любой рассматриваемой проблемы (явления, объекта...), её сущности, структуры и целевой функции и представление её (проблемы, явления, объекта...) в сжатом виде (компрессия информации) в соответствии с системным подходом двумерной (многомерной) структурой: «Мысль надо рисовать».

Более чем полувековая практика преподавания информатики в вузах страны и зарубежья позволяет Ю.В. Солдатенкову предложить заинтересованным людям советы и методологию, обеспеченную большим числом учебных пособий, для продолжения и успешного завершения реформы народного образования: см. статью автора в «Вестнике Петровской академии» 1-2 (34-35) за 2014 г. (сс. 123-128) под названием: «Структология. Универсальный закон человеческой коммуникации – главнейшая компонента реформы образования детей и взрослых».

«Не плакать и не смеяться, а понимать» (Спиноза). «Все жалуются на недостаточность своей памяти, но никто ещё не пожаловался на нехватку здравого смысла» (Ларошфуко). «Методология как учение о методах познания и преобразования действительности в качестве главной задачи поставил обоснование связи между теорией и практикой, объединив все сферы человеческой деятельности и все научные концепции» (Прокопьев В.Н.). «Метод – отец памяти» (Томас Фуллер).

Литература:

1. Солдатенков Ю. В. Структология. Универсальный закон человеческой коммуникации. Воспитание оперативного интеллекта у детей и взрослых: учеб. Пособие, издание второе, дополненное / Ю.В.Солдатенков. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун –та, 2015. – 164 с.

2. Юрий Солдатенков. Универсальные законы человечества. Приложение к учебнику 3. СПб.: Графика-М, 2012. – 36 с.

3. Солдатенков Ю.В. Воспитание восприятия. Гармония чувств и разума. Предпосылки к освоению универсального закона общения и обучения людей. Развитие оперативного интеллекта у детей и взрослых. Книга для родителей и учебное пособие для педагогов / Ю.В. Солдатенков. – Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – 56 с.

4. Отцы о проблемах воспитания. Шесть интервью с Юрием Солдатенковым. 2011. – 82 с. 5. Солдатенков Ю.В. О проблеме автономной навигации. (Управление сложными системами). СПб.: Изд-во «Нестор», 2006. – 42 с., ил.

6. Ельцов А. И. Закон 14/ 8. Газета «Своими именами» номер 19 (189) от 16.05.2014, trezvost.ru

7. Солдатенков Ю.В. Графическая обработка лексической информации (свидетельство о приоритете № 9/01-и от 05.05.2003). Вестник «Демидурга» № 1- 2003, СС. 44-46. [http:// att-vesti.narod.ru](http://att-vesti.narod.ru)

8. Ганзен В.А. Восприятие целостных объектов. Системные описания в психологии. – СПб. ЦИФРА2007. // Изд. испр. и доп.с издания: Ганзен В.А. Восприятие целостных объектов. Системные описания в психологии. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984.

9. Заборовский В.С., Рязанов М.Г. Управление в компьютерных сетях: концепция сетевых процессоров // Вестник академии технического творчества. СПб., 1998, СС. 46-78.

10. «Парадоксы и парадигмы Юрия Солдатенкова». Газета «Новый Петербург» (НП) №14 от 14.04.2016, с. 5.

11. «Ещё одна победа русской науки». НП-8 от 02.03.2017 г.

12. «Что оставляет людям академик Солдатенков». НП-39 от 06.10.2016.

Физическая неустойчивость, структурные переходы, модификация веществ

В.Н. Лыжников, Г.Е. Скворцов, Ю.В. Тарасов

Все выдающиеся изобретения были сделаны на основе преобразования веществ и энергии. Они привели к очень емким по сырью, и энергии технологиям. Представляется предпочтительным модифицировать вещества и энергию малыми резонансными воздействиями, придавая им новые ценные свойства. Такие примеры имелись, однако универсальное устройство такого рода создал первый автор (Л.В.Н.) [1]. Независимо с малой моделью подобного устройства, сделанного Ивановым А.Ю. по предложению второго автора (СГЕ), в 1989 г. работали, стерилизуя жидкости и сбраживая жидкие продукты.

Основой для этого модификатора стала резонансно-импульсная технология. Она опубликована только недавно [2], для сохранения ноу-хау. Первый автор (ЛВН), сделал лучший образец устройства (назовем его Энергетический Модификатор Лыженкова, ЛЭМ). Используя ЛЭМ, автор достиг больших успехов: активировал топливо двигателей (до 25%), улучшал качество продуктов, изменял состав крови.

Данное сообщение посвящено изложению общего подхода для обнаружения характера и степени модификации веществ по виду их реакции на простые воздействия. Это – важное обстоятельство, поскольку модификация обусловлена существенными изменениями структуры (структурным переходом, СП), а таковой напрямую определить непросто (для металлов это – шлифование, травление и т.д.) при том, что он нагрет до 500⁰ С и более).

Исходным в определении СП, его характера и степени, является согласованное с законами границы качества, аномальности, чередования режимов [3] особенное поведение реакции системы (вещества). Все не гладкости, скачки, изломы, не монотонности, точки бифуркации, как правило, указывают наличие СП, и, следовательно, факт модификации вещества. Заметим, что такое поведение означает Физическую Не Устойчивость (ФНУ), которая является внешним проявлением СП. Известная технологическая неустойчивость (по Ляпунову) такого качества не имеет. Она указывает на отход процесса от технологического предписания и никак не связана с СП. Непосредственно установленная связь ФНУ – СП – свойства вещества многократно использовалась вторым автором, для обнаружения новых свойств веществ – эффектов и явлений [4].

Модифицировать вещество можно двумя способами, не внося примесей: либо поместить его в сильно неравновесные условия, либо подействовать на него малыми резонансными воздействиями. Резонансность должна быть нацелена на исходную структуру, ее слабые связи, с целью их преобразования. Это успешно достигается резонансно-импульсивным методом. В нем в стандартном варианте можно варьировать три параметра: амплитуду, частоту и скважность. Разумеется, чтобы избежать десятков тысяч проб, следует определить исходные небольшие интервалы этих параметров. Пример этого с общей точки зрения дается в [2]. Продемонстрируем общие положения, приведенные выше, на явлении аномальных свойств металла. Таковые возникают вследствие воздействия на обычную конструкционную сталь, 38ХС, устройством ЛЭМ разной длительности, от 5 до 40 минут.

Заметим, что использование конкретной марки стали, точнее двух с привлечением С₂₀, не ограничивает возможностей и с аналогичным результатом может быть осуществлено для любой стали.

Условия опытов таковы.

Стальные шайбы размерами $d=50$ мм, $h=5$ подвергались исходно обработке посредством ЛЭМ разной длительности: 1 – без обработки, 2-5 мин., 3-7, 4-10, 5-12, 6-15, 7-16, 8-40 мин. Затем шайба в вертикальном положении подвергалась интенсивному нагреву постоянной мощности по всей фронтальной ее части. С центра тыльной части снималась лазерным способом температура.

На графиках приведены зависимости температуры $\vartheta(t)$ от времени t нагрева, ($\Delta t=50$ сек с интервалом 5 с, величина деления $\vartheta =100$ град.) для всех восьми образцов. Образец №1 – не обработанный ЛЭМ, служит для сравнения. Опыты заканчивались необратимой деформацией образцов, псевдорасплавлением в равной мере. Вид полученных зависимостей $\vartheta(t)$, весьма необычен, как показывает сравнение с образцом. Поведение температуры для ряда интервалов, где возникает существенное охлаждение, вполне можно считать аномальным. Волнообразность $\vartheta(t)$ указывает на изменения структуры и, следовательно, всех свойств металла.

Интерпретация результатов опытов служит основой для получения ряда изобретений, способных существенно изменить горячие технологии металлов. Анализ графиков показывает, что все образцы испытывают ФНУ за исключением образца 1 и образца 8 с наибольшим воздействием ЛЭМ. Ход зависимости $\vartheta 8$ сильно отличается от $\vartheta 1$ и все зависимости значительно различаются. Монотонный ход $\vartheta 8$ означает, что максимальное воздействие ЛЭМ создало чрезвычайно стойкую структуру, которая не изменилась при тах нагреве. Конечно, эта структура существенно отличается от исходной, как видно из различия $\vartheta 8$ и $\vartheta 1$. Этот факт дает основу изобретения

Все остальные зависимости дают основания для ряда изобретений. Изобретение 2 заключается в указании способа достижения сверхпластичности – псевдорасплавления, при температурах от 500 до 9000 С.

Изобретение 3 указывает способ экономии энергии на 10 и 20% для достижения этого состояния.

Изобретением 4 служит указание способа резкого охлаждения $\vartheta 4$ в интервале 25-35 сек. Сброс в 2000 при интенсивном нагреве за 10 сек., несомненно, аномальное явление. Это – своеобразный суперохладитель.

Вариант 3 демонстрирует резкое охлаждение на 200 за 5 сек. до 460 и при этом переходит в сверх пластичность. На этом факте можно основать изобретение 5.

Учитывая мощный нагрев, превышающий используемый в 5 раз, можно указать способ «теплового выброса» – изобретение 6. Сочетание резкого охлаждения образца 4 с его сверхбыстрым нагревом свидетельствуют о том, что получен новый тип теплового аккумулятора. Разумеется, доселе такого устройства и такой необычной структуры у рядовой стали не было получено. По сути, это – открытие!

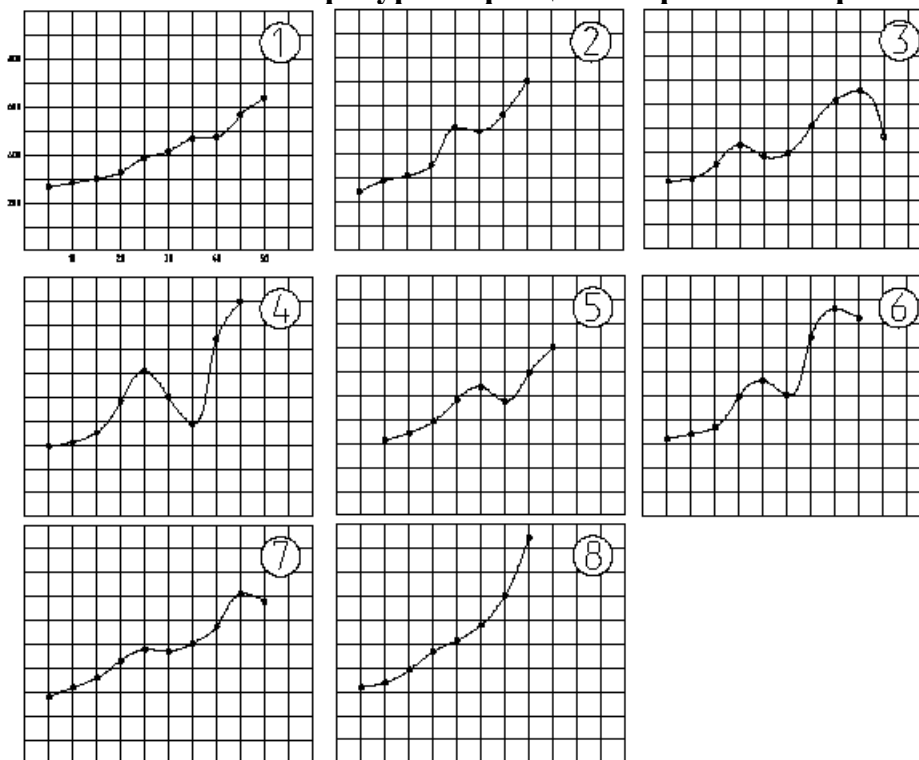
Важно отметить, что все эти впечатляющие модификации осуществлены устройством ЛЭМ, мощность которого 5 Вт. С учётом времен воздействия энергия потребная для модификации образцов составила от 0,1 Втч. до 4 Втч.

Подведем итог. В результате резонансно-импульсивного воздействия устройством ЛЭМ на образцы из конструкционной стали получен ряд новых явлений. Обнаружить их позволила методика физической неустойчивости, которая указала структурные переходы, их характер и степень (в данной работе они не указаны, но могут и будут сделаны). Осуществленные посредством ЛЭМ и проявленные при нагреве СП дали основания для получения ряда значительных изобретений.

Содержание статьи демонстрирует новое качество современного изобретательства. Оно заключается в обнаружении новых эффектов и в получении на их основе комплексов изобретений. Приведенный пример наглядно показывает как оно реализуется. Что касается новых эффектов, то они в большом числе предсказываются на основе законов интенсивных процессов, как это сделано в серии статей. [4] (см.[5]).

Результаты опытов

Зависимости температуры образцов от времени нагрева



Литература:

1. Патент на изобретение №:2335652, Автор: Лыженков Василий Николаевич (RU), Ивашиненко Михаил Геннадьевич (RU), Лыженков Евгений Васильевич (RU), Дата публикации: 10 Октября, 2008
2. А.Ю. Иванов, Г.Е. Скворцов, Резонансно-импульсный режим и его применения, Инж. Физ. Ж, №4, 2012 г.
3. Скворцов Г.Е. Система законов природы. – СПб, 2004 г.
4. Скворцов Г.Е. Письма в ЖТФ, 1999, Т.25, В.7, С.57; ЖТФ, 1999, Т.69, В.10, С. 1-6
5. Скворцов Г.Е. От удивительного факта к законам мироздания и новым технологиям. Сб. «Изобретатели и инновационная политика России», СПб, 2010, с.249-251

О создании канала Брянск-Орёл

Ю.Г. Попов, Н.С. Кривовичев

Климатические изменения последних десятилетий в Европе вызваны двумя глобальными и независимыми друг от друга энергетическими процессами, идущими на приземном пространстве от двух разных энергетических источников. Природа первого процесса связана с водной средой мирового океана и не зависит от человеческого фактора. Второй процесс связан с человеческой деятельностью, которая воздействует на приземные слои атмосферы.

Итак, рассмотрим первый процесс, происходящий в Атлантическом океане, связанный со смещением к югу трансатлантического участка Гольфстрима (от берегов Северной Америки к Азорским островам). В результате этого происходит прогрессирующее ослабление, вплоть до полного исчезновения Североатлантического течения. Результаты этого изменения уже проявились в США. Стало заметно холоднее зимой и уже лежит снег.

Этот процесс ведёт к уменьшению теплопритока в Атлантическую часть Арктики, в результате чего её ледяной щит, ранее смещённый к Тихому океану будет возвращаться к более симметричной форме. Должно идти похолодание на Северо-западе Европы и тем более в России. Однако, этого не происходит. Более того, начало зимы в эти десятилетия стало тёплым.

Таким образом, второй процесс – официально зарегистрированное потепление климата вместо похолодания можно объяснить возросшими тепловыми потоками в Европе и России как от тепловых и атомных электростанций, промышленности, переносом энергии по газопроводам, бензопроводам, а также сильно возросшими потоками автомобилей в Европе.

Новый источник тепловой энергии в приземном слое атмосферы от человеческой деятельности стал соразмерным с природными факторами. Это полностью компенсировало уменьшение тепла от Гольфстрима в Северо-западной части Европы и не требуется гипотезы парникового эффекта, связанного с воздействием углекислого газа на атмосферу. Сделаем оценку энергетики человеческого воздействия.

Более просто оценить выбросы тепла от возросшего числа автомобилей, которых в настоящее время на земле более 500 млн. со средней мощностью около 100 кВт, если считать, что используются они в среднем не менее 4 часов в сутки, то в окружающую среду автомобили выбрасывают примерно: $0,5 \text{ млрд.} \times 100 \times 4/24 = 8,4 \text{ млрд. кВт.}$ тепловой энергии через выхлопные газы, и тепловое излучение автомобилей.

Главным показателем энергетической деятельности человека считается электроэнергия на душу населения (в США 12-14 кВт, в Европе и России в два раза меньше) к этому же показателю приближаются передовые страны Юго-Восточной Азии, а в развивающихся странах существенно меньше. В среднем потребление электроэнергии на каждого человека Земли ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ ДАННЫМ 80-Х ГОДОВ составляет 0,2 кВт. При производстве электроэнергии тепловыми электростанциями, КПД, которых с учётом доставки к потребителю, находится в пределах 0,11- 0,16 и на каждый 1 кВт потребления выбрасывается около 8 кВт тепловой энергии. Общее потребление электроэнергии 6 миллиардами человек даёт выброс:

$6 \text{ млрд.} \times 0,2 \text{ кВт.} \times 8 = 9,6 \text{ млрд. кВт}$ тепловой энергии.

Столько же выбрасывается тепловой энергии на отопление, т.е. в сумме выбрасывается 19,2 млрд. кВт, вместе с авто 27,8 млрд. кВт тепловой энергии, без учёта промышленных выбросов, объём которых не известен, однако, из статьи ИЭТС ПУ Петра Великого известна суммарная мощность газоперекачивающих агрегатов ЕГС России, которая равна 46,7 млрд. кВт. , что соразмерно с цифрами тепловых выбросов электрических систем. Не вникая в вопрос, какая часть этой энергии переходит в тепловую отметим только её значительную величину.

Соотнесём эти мощности с тепловой энергией Солнца, которая падает на Землю – 167 млрд. МВт, из них около 0,1% запасается растительностью Земли, т.е. остаётся на Земле, слабо меняясь, в рамках циклов оледенения, а это будет 167 млрд.

кВт, что уже соизмеримо с тепловой энергией выделяемой человеком, которая стала компенсировать природные энергетические процессы.

Однако, некоторое изменение климата от смещения Гольфстрима всё же имеет место за счёт изменившегося характера юго-западных циклонов, которые стали более мощными из-за большего испарения потеплевшей воды в средней Атлантике. Они увеличили водяные потоки в Европу.

Основная масса этих циклонов движется вдоль горных хребтов широтного простирания от Пиренеев до Кавказа, изливая воду на северных склонах гор, в том числе и в Крыму, где также есть горы, и они принесли больше дождей, вместо обычной летней засухи, которые помогли жителям Крыма с питьевой водой после перекрытия Украиной Крымского канала.

Вспомните также Краснодарские наводнения. Циклоны, возникающие на широте Британских островов проходят через Балтику и выливают свою влагу на западе Средне- Русской возвышенности, а также в Белоруссии, где и без того воды и болот достаточно и где повышение уровня грунтовых вод означает появление новых болот. В то же время засушливое Поволжье оказывается в «дождевой тени».

Поскольку основным водосбором в Белоруссии является Днепр, то наиболее простым решением для Белоруссии могло быть увеличение его стока, однако для этого нужно было бы ликвидировать ДнепроГЭС, на что, разумеется, не пойдёт ни одно даже самое «славянофильское» правительство Украины. Значит нужно в этом помочь Белоруссии. Все описанные выше процессы уже идут и потребуют принятия соответствующих мер в самое ближайшее время. А экономика Украины вряд ли способна к реализации проектов необходимого масштаба. К тому же увеличение стока Днепра не решает проблему России- засухи в Поволжье. Необходимо другое решение.

Таким решением должно быть строительство Брянско-Орловского канала для перевода части вод Десны в Оку. Бассейн Десны составляет 88900 кв.км, а расход воды в устье 360 куб.м/с. Отбор воды из Десны этим каналом по международным законам может составить до 180 куб.м/с, обеспечив такое понижение уровня воды в Днепре, которое вызовет усиление стока Припяти, дренирующей болота Белоруссии. Пополнение же водного баланса Оки этими 180 куб.м/с решает проблему безводья Среднего Поволжья, которое в перспективе оказывается с дефицитом влаги в промежутке между двумя циклонами с Атлантики.

Схемы возможных вариантов переноса вод Десны в Оку приведены на рисунке 1, где показана карта местности между г. Брянск и г. Орёл и участками реки Десна, реки Ока, а также их притоками р. Нерусса и р. Крома. А на рисунках 2а и 2б варианты в более крупном масштабе место плотины у впадения в Десну притока р. Нерусса и варианты нахождения канала.

После появления идеи создания канала Брянск-Орёл в ТСИ с целью переброса избытков воды из Белоруссии и Северо-запада России в Среднее Поволжье через проект создания плотины на реке Десне притоке Днепра на территории русских областей с перебросом **только части** воды в другую русскую реку формально имел законные права, но мог стать политической контрмерой против перекрытия Украиной днепровской воды в крымском канале. ТСИ сообщил о своём проекте президенту Путину в 2015г, откуда он был направлен в Минприроды.



Рис. 1. Переброс вод Десны в Оку
(пунктиром показан канал между Десной и Окой)



2а



2б

Рис. 2. Вариант использования русел рек Неруссы и Кромы

На отрицательный и ошибочный ответ ин-та «Росводресурс» из Минприроды о, якобы, ничтожности объёма перебрасываемой воды, ТСИ дал убедительное опровержение, с которым Минприроды пришлось согласиться, но трусость чиновников в отношении проекта как контрмеры против кровопролитной бойни заморозила его, несмотря на поддержку Союза казаков в интернете и относительно не дорогую его стоимость.

Секция 3. Химия. Технология материалов. Экология

УДК 551.576

COOLERS – Новое средство для обводнения пустыни

В.В. Рогожкин, В.И. Горынин, Е.Б. Мишин, Е.В. Коленов, А.И. Минкин

Парадокс пустыни

На морском побережье пустыни с мая по октябрь, когда температуры воздуха и воды достигают +50 и +30°C соответственно, в небе совсем нет облаков. Задаешься вопросом, где та влага, что испаряется с поверхности моря (океана)? Однако утром на поверхности земли заметны следы капель воды вдоль домов. Это потоки влажного воздуха, движимые ветром, оставили влагу на остывших за ночь крышах.

Причина отсутствия облаков при обилии, казалось бы, «исходного материала» (морской атмосферной влаги) кроется в специфической структуре атмосферы прибрежно-морской пустыни вследствие большого нагрева солнцем поверхности Земли. Не вдаваясь в тонкости, можно считать, что над нагретой поверхностью пустыни в атмосфере в виде газовой оболочки формируются задерживающие слои («температурные инверсии»), препятствующие подъёму влажного воздуха на высоту нижнего яруса облакообразования в тропосфере.

Зимой с ноября по март в результате процесса конденсации водяного пара над морем (океаном) и побережьем пустынных территорий имеет место образование дождевых облаков. Благодаря им выпадают дожди. Видно, что зимой кругооборот воды в природе отличается от летнего времени. Эта картина характерна для всех прибрежно-морских (океанских) пустынь.

Пустыня, как геологический объект, является двумерной природной аномалией, тонкой и плоской, но уже на высоте 6 км (средний ярус тропосферы) жара исчезает, сменяясь холодом. В пещерах под пустыней тоже нет жары. То есть между этими «холодами» – зной, отсутствие влаги и горячий песок (глина, камень и др.). Эта природная аномалия не только устойчива, но и активно распространяется, вытесняя местное население. В настоящее время пустыня – это своеобразный «стригущий лишай» земной поверхности планеты.

Сегодня площадь пустынь уже занимает более 20% всей земной суши (рис.1). При этом пустыни уже есть даже в Польше (30 км от г. Кракова) и Японии, имеющую малую площадь территории.



Рисунок 1.

О возможности противостояния пустыне

Уже более 1 миллиарда человек живут на территории пустынь, которая для многих – родина, лучшее место на Земле. Север Африки и Юг Азии (жаркий пояс) – раньше человек в пустыне как-то выживал. Сегодня, несмотря на климатическую

миграцию населения и рост дефицита воды, нет ответа на вопрос, что делать жителю пустыни, как прокормить семью на безводной и горячей земле. Нет воды – нет и еды. Всё это способствует экологической эмиграции в Европу и Северную Америку, кто-то идёт в армию или в наёмники убивать/умирать за чьи-то деньги, чтобы выжить. Эти и другие острые проблемы населения пустынь и Европы, по-видимому, могут быть решены при условии восстановления кругооборота воды в зоне пустыни и появления зелёных зон (оазисы), чтобы люди могли жить своим трудом, оставаясь на той земле, где они появились на свет.

Жизнь на поверхности земли обычно (в условиях умеренного пояса) защищена зелёным листом. Поскольку солнечные лучи интенсивно нагревают планету с поверхности океанов, морей, озер и рек испаряется вода. Она превращается в водяной пар и непрерывно поступает в атмосферу. Водяной пар выделяют в воздух и растения – этот процесс называется транспирацией.

Лист своей тенью не даёт солнцу отобрать у земли пресную воду – основу жизни. Листья защищают и кормят животных. Лист, в отличие от песка и глины пустыни, потребляет и расходует солнечную энергию на прирост биомассы, а не на подогрев атмосферы, что принципиально важно. Земля без листьев беззащитна перед солнцем. Солнцу приходится тратить очень много энергии, чтобы разделить молекулы воды, имеющие весьма большую силу связи и превратить их в пар. На создание одного грамма водяного пара затрачивается 537 калорий солнечной энергии. Подсчитано, что за одну минуту Солнце испаряет на Земле миллиард тонн воды. Поэтому сохнут водоёмы и болота, мелеют и исчезают реки, затем выветривается чернозём, оголяются слои глины, песка и осадочных пород. Возникает пустыня, которая сама себя защищает и воспроизводит.

Многие пустыни испещрены сухими руслами рек, в прибрежных горных пустынях сохранились выходы рек к морю. Когда-то в пустынях была жизнь, в лесах жили животные, в реках крокодилы и черепахи, люди ловили рыбу и охотились на оленей и птиц. Сейчас многого из этого нет. Есть ли возможность у людей, живущих на земле и обрабатывающих её, восстановить растительность, леса и источники воды, чтобы вернуть изначальную нормальную инфраструктуру жизни? Начать движение к появлению и расширению зелёных оазисов. Пока это мечта человечества, которая сегодня может быть осуществлена.

Весна в пустыне вместо засушливого лета

В атмосфере можно встретить воду в виде капель дождя (это её жидкое состояние). В воздухе вода находится в виде газа – это невидимый глазу водяной пар. Считается, что в атмосфере воды немного – около 0,001% от всей воды на Земле. Поэтому есть возможность возврата дождя и зелени в пустыни на основе применения промышленных энергетических технологий получения облаков с последующим их ростом и накоплением воды.

Рассмотрим следующую климатическую ситуацию, которая является основой для реализации предлагаемой инженерно-экологической концепции использования кулера для появления территории оазиса в пустыне. В летний период над морем (океаном) лето, а над пустыней (по нашей воле) – ранняя весна. Весной ночи в пустыне холодные. Инверсии в атмосфере отсутствуют, а рядом с прохладной пустыней парит разогретое за день летнее море с атмосферой, перенасыщенной влагой (не солёной, а пресной!). Тогда ночью не будет препятствий для формирования и прихода в «холодную» пустыню обычной дождевой облачности. Ночная гроза с ливневым

дождем не очень вероятна, но облака и дожди меньшей интенсивности – гарантированы. Но много воды в пустыне не бывает: что-то уйдёт в песчаную почву, наполнит колодцы и засохшие озёра или уйдёт в море (океан), что-то запасут люди. Такие дожди будут идти с весны до зимы, пока работает эффект «холодной» пустыни. То есть будет воспроизводиться «ночной» кругооборот воды в природе.

При этом следует отметить, что на берегах океанов и морей может выпадать больше дождевых осадков, а в глубине континентов меньше. Также количество выпадающих осадков зависит от числа дождевых облаков в этом месте или сколько их может пригнать ветер. Дело за малым – превратить лето над пустыней в весну. Возможно, понадобится два-три десятка лет, чтобы выросли деревья, кусты и травы, образовались озёра, болота и реки.

Весна хороша сама по себе везде, даже в пустыне. В этом и заключается концепция применения кулера для «весеннего» возрождения земли, ранее считавшейся пустыней, не пригодной для сельскохозяйственного землепользования. Возврат пустыни в сельскохозяйственный оборот и соответственно на эти земли населения с рециклингом лесной структуры является постоянной темой научных исследований. Но они не достаточно широко охватывали специфику взаимодействия атмосферы и гидросферы, которая может быть воспроизведена на основе достижений энергетики, физики теплообмена и материаловедения.

Облака нижнего и верхнего яруса.

Почти все облака образуются недалеко от Земли в тропосфере. Выделяют три яруса облаков: нижний – до 2 км, средний – от 2 до 8 км и верхний – от 8 до 18 км. Днём облака защищают поверхность Земли от перегрева солнечными лучами, а ночью от охлаждения. Создать и стабилизировать режим весны в летнее время в прибрежной пустыне можно, например, за счёт снижения проницаемости солнечных лучей с помощью образования над пустыней маловодной техногенной высотной облачности (ТВО) необходимой площади и плотности.

На рис. 2 (а, б) показана схема принципа подавления барьера из горячих слоёв воздуха с последующим проникновением на прибрежную территорию с моря природных маловысотных форм дождевой облачности.

В жаркое время года (рис. 2а) воздушные потоки с моря блокируются восходящими (инверсионными) потоками горячего воздуха, идущими с поверхности пустыни. ТВО под воздействием геострофического ветра (рис. 2б) снижает тепловой поток от солнца и поверхность «холодной пустыни» утрачивает способность к генерации мощных восходящих потоков. В отношении температуры воздуха суша и море помещаются местами.

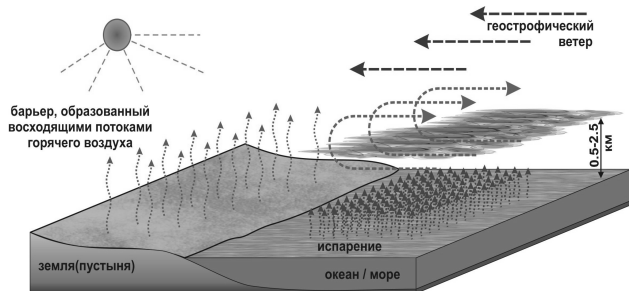


Рисунок 2а

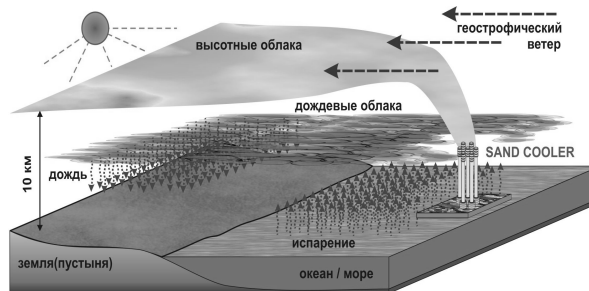


Рисунок 2б

Возникает циркуляция атмосферы ранней весны, способствующая беспрепятственному распространению на территориях континента влажных морских воздушных масс. Вечером и ночью эффект «холодной пустыни» будет усиливаться. Поддер-

живать поверхность пустыни в режиме «охлаждённого» состояния следует на протяжении всего жаркого периода года.

Маловысотная дождевая облачность будет формироваться над морем за счёт интенсивного испарения в летнее дневное время. Приморские и приземные ветры будут беспрепятственно и регулярно (практически ежедневно и сезонно) доставлять дождевую облачность на территорию континента. Ввиду процесса рассеивания высотных облаков в атмосфере, форма и габариты ТВО и соответственно границы теневой области на земле будут переменчивы. Вероятной формой «зонтика» ТВО (рис. 2б) считается сектор с углом раскрытия около 15° [1].

Для практической реализации режима «холодной пустыни» необходимо следующее:

(1) собственно техногенная высотная облачность – маловодная и относительно долговечная,

(2) средство для перемещения ТВО в заданном направлении и

(3) средство для заброса объёмов влагосодержащего воздуха на заданную высоту для образования ТВО.

Высотные облака (1) – универсальное природное средство для рассеивания и поглощения достигшей Земли прямой солнечной радиации в широких пределах. Какую облачность лучше использовать? Известно, что высотные облака, порождённые деятельностью вулканов, существенно влияют на климат Земли. Для наших целей подойдут облака среднего яруса, доминирующие на высоте свыше 6 км. Прообразом этих облаков являются конденсационные следы, иногда образующиеся за самолетами, летящими на сравнительно большой высоте (*Cirrocumulus tractus*) (см. рис.3).



Рисунок 3.

Перистые облака (*Cirrus*) – самые высокие из всех видов облаков. Они образуются в атмосфере на высоте 8-18 км, где в течение всего года температура воздуха порядка – $20... - 60^\circ\text{C}$., и состоят эти облака целиком из ледяных кристаллов и снежинок. Подходящими для наших целей представляются следующие разновидности перистых облаков: перистые плотные (*Cirrus spissatus, Ci sp*), перисто-слоистые (*Cirrostratus, Cs*), перисто-кучевые (*Cirrocumulus*) и некоторые другие (рис. 4, 5).

Влагосодержание (η_{cs}) их весьма мало – всего около 0.01 г/м^3 , т.е. всего 1/3000 доля от влагосодержания воздуха южных морей, что принципиально важно для реализации нашей концепции весны в пустыне. Измеримых осадков эти облака не дают. Прозрачность такой облачности зависит от её толщины и водности. Показатель

ослабления может обеспечивать снижение уровня солнечной радиации на 10% и более [2]. Время существования перистых облаков может составлять десятки часов.



Рис.4. Облака перистые плотные (**Ci sp**). Рис.5. Облака перисто-слоистые (**Cs**).

Перисто-слоистые облака (**Cirrostratus**) не имеют чётких очертаний и представляют собой равномерно застилающую всё небо туманную пелену, сквозь которую видны лишь диски Солнца и Луны.

Второе «средство» – это, конечно, ветер, только **не приземный**, направление и скорость которого могут меняться ежесуточно, а стабильный по направлению **высотный** («самолётный», «геострофический») ветер на высоте от 6 до 15 км (диапазон тропосферы). Вне экваториальных широт и полюсов Земли это высотный ветер верхнего яруса тропосферы западных направлений, скорость его варьируется в широких пределах от нескольких единиц до 30 – 40м/с. Таким образом, средство для перемещения ТВО в **предсказуемом направлении имеется практически всегда и везде**, а конкретная территория пустыни, над которой **расположится ТВО**, будет определяться выбором **дислокации** источника этой облачности.

Рассмотрим одну из главных тем – сколько морского воздуха нужно доставлять на высоту горы Эверест (Джомолунгма) и каковы энергетические затраты?

Требуемое количество морского воздуха для подъёма на высоту горы Эверест.



Рис. 6. Возможная траектория струй теплого воздуха (при слабом приземном ветре).

Оценим стабильные видимые размеры ТВО (в форме сектора), приняв 1 сутки за условное время оптического существования «вещества» техногенного облака-зонтика, а также количество морского воздуха, которое нужно постоянно «задувать» на высоту 6÷15км, то есть найдём производительность источника ТВО. Имея скорость, например, $v=5\text{м/с}$ (18 км/час), наше техногенное облако за одни сутки распространится на расстояние $R=24*18=432$ км.

Оценим площадь 15°-го сектора: $S_{\text{ТВО}} = \pi * R^2 * 15^\circ / 360^\circ = 24000 \text{ км}^2$.

Объём ТВО при толщине 0.5 км составит: $V=24000 \text{ км}^2 \cdot 0.5 \text{ км} = 12000 \text{ км}^3$.

Содержащаяся в ТВО вода (при водности перистого облака $\eta_{cs} = 0.01 \text{ г/м}^3 = 10 \text{ т/км}^3$) будет весить немало:

$$M = \eta_{cs} \cdot V = 120000 \text{ т.}$$

Суточный дебет для поддержания существования такого «зонтика» равен:

$$Q_{\text{ТВО}} = M / (24 \cdot 3600) = 1.4 \text{ т/сек.}$$

Если использовать в качестве «исходного сырья» воздух акватории тропических морей (с влагосодержанием $\eta_w = 30 \text{ г/м}^3 = 30000 \text{ т/км}^3$), то производительность (по воздуху) Q нашего источника ТВО должна быть не менее:

$$Q = M / \eta_w = 120000 \text{ (т/сутки)} / 30000 \text{ (т/км}^3) = 4 \text{ км}^3/\text{сутки} \approx 50000 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Для скорости высотного ветра $v_w = 20 \text{ м/с}$ производительность Q должна быть не менее 200 тыс. $\text{м}^3/\text{сек}$. Соответственно размеры ТВО следующие:

$$R_{\text{ТВО}} = 432 \text{ км} \cdot 22/5 = 1900 \text{ км,}$$

$$S_{\text{ТВО}} = \pi \cdot R^2 \cdot 15^\circ / 360^\circ = 470000 \text{ км}^2.$$

Объём при толщине 0.5 км составит: $V = 470000 \text{ км}^2 \cdot 0.5 \text{ км} = 235000 \text{ км}^3$

Будем считать значения $Q_{\text{min}} = 50000 \text{ м}^3/\text{сек}$ и $Q_{\text{max}} = 200000 \text{ м}^3/\text{сек}$ (соответственно расстояниям $R_{\text{min}} = 432 \text{ км}$ и $R_{\text{max}} = 1900 \text{ км}$), нижней и верхней границей необходимого расхода воздуха для поддержания ТВО.

Каковы энергетические затраты?

Исходя из значения $Q_{\text{max}} = 200000 \text{ м}^3/\text{сек}$, оценим мощность N , необходимую для достижения воздушной струей высот 6 км и более. Пусть начальный диаметр воздушной струи $D_0 = 60 \text{ м}$, 80 м и 100 м. Для обеспечения значения Q_{max} начальная скорость струи должна быть не более $v_0 = 71, 40$ и 25 м/с – это скорость воздуха в аэродинамической дозвуковой трубе. Вертикальные струи воздуха таких выходных параметров, согласно оценке по известной формуле Пристли [3], могут достигать в не стратифицированной атмосфере высот более 10 км (см. графики рис.7). На графике величина w – максимальная скорость в потоке воздуха на расстоянии z от сопла.

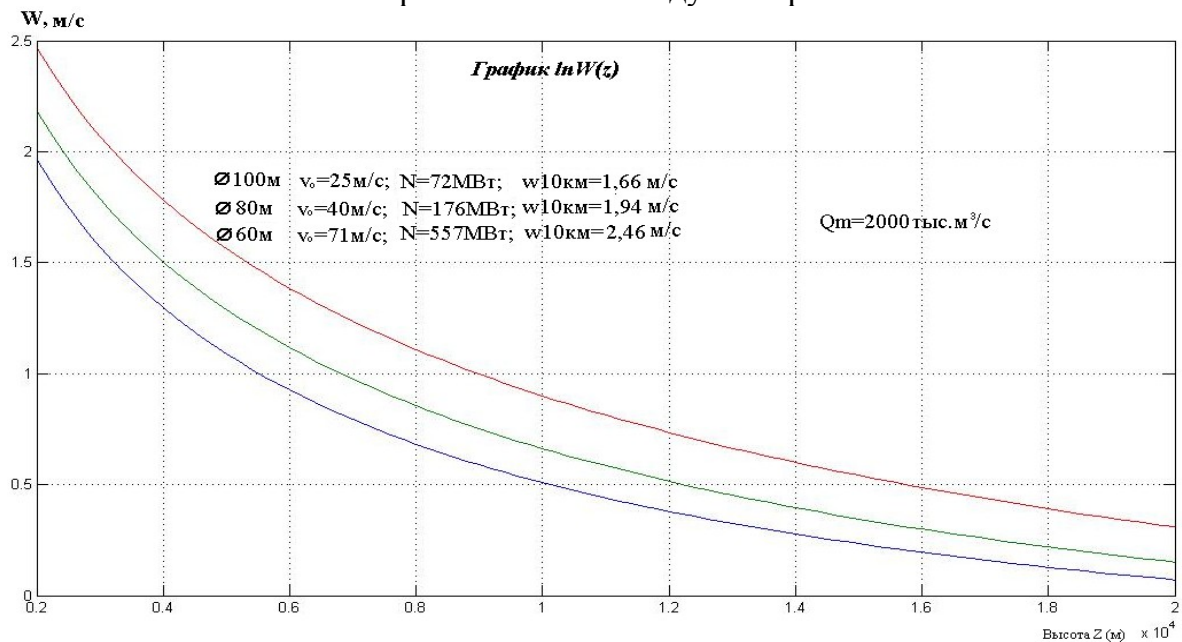


Рис. 7. Зависимость максимальной скорости w воздуха от высоты (вертикальная воздушная струя в не стратифицированной атмосфере).

Высокая начальная скорость воздуха минимизирует наклон и размытие воздушной струи при наличии приземного ветра. Мощность, необходимая для обеспечения

таких выходных параметров струй, рассчитана по формуле $N \sim (\pi/8) * \rho * D_0^2 * v_0^3$, где ρ – плотность воздуха. Видно, что мощность составит 70 и более мегаватт, вполне реальных для энергетической установки на ископаемом топливе.

Очень полезная модель.

Теперь о самом техническом средстве (3) для заброса «исходного сырья» на рабочую высоту 6÷15км. Назовем это техническое средство «LAND-COOLER» – «охладитель земель», далее просто COOLER. COOLER представляет собой любую энергетическую установку, работающую на свои модернизированные градирни-инжекторы. Тепловая мощность, уходящая в выпар градирни, здесь рекуперируется для подогрева забрасываемого воздуха на 10÷40°C с целью повышения плавучести воздушной струи. На рис. 8 и 9 показаны варианты COOLERов соответственно с 6 и 3 инжекторами.



Рисунок 8



Рисунок 9

Высота и производительность инжекторов-градирен COOLERA должны обеспечивать независимость работы станции от приземных ветров.

COOLER может работать также в режиме промышленной конденсации атмосферной влаги моря (океана), при этом специальные вентиляторы подают морской воздух не в инжекторы, а на охлаждение, в специальные охладители-конденсаторы, охлаждающей средой для которых является морская вода. Образующийся пресноводный конденсат (до 0.5 т/сек с каждого инжектора), близкий по качеству к дождевой воде, может накапливаться в резервуарах станции и транспортироваться на континент для пополнения запасов пресной воды.

COOLER должен удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Поставлять в атмосферу продукт природного взаимодействия моря и солнца;
2. Работать длительно (до 9 месяцев в год) и бесперебойно;
3. Быть энергонезависимым;
4. Не зависеть от направления и силы приземных ветров;
5. Иметь приморское базирование;
6. Обладать надёжной защитой от цунами и других водо-атмосферных стрессов;
7. Вырабатывать пресноводный конденсат природного происхождения;
8. Быть подконтрольным международному сообществу (органу ООН-UN-Water).

В качестве источников энергии инжекторов COOLERA могут использоваться (в зависимости от площади затеняемых территорий) энергетические установки мощностью 600 МВт, и более.

Мечтать не вредно.

Борьба с пустынями, их орошение и озеленение, будет длительной. Победит, конечно, человек, вооружённый современными технологиями. Начинать целесообразно с молодых пустынь, где ещё сохранилась водная инфраструктура: сезонные реки и озера, колодцы, оазисы. Тогда осадки (и затраты) будут использованы более эффективно, а природе будет легче адаптироваться к новым условиям. Важно также наличие национального и международного согласия по распределению водных осадков и ресурсов на территориях их стран.

Решению о строительстве блоков «COOLER» будут предшествовать предпроектные изыскания с использованием авиации для определения розы высотных воздушных течений, оптимальных параметров и выбора площадки для строительства инжекторов COOLER.

Далее – монтаж энергетических установок, строительство инжекторов COOLER, наращивание мощности и количества инжекторов.

Для ликвидации прибрежной пустыни может потребоваться работа нескольких блоков «COOLER», расположенных вдоль побережья ближайшего моря (океана). Работа проводится параллельно с массивованным наземным озеленением пустынных территорий.

Краткосрочной (3–5 лет) перспективой работы станций «LAND-COOLER» станет снижение среднегодовых температур в зоне пустынь, сокращение засушливого периода, снижение дефицита пресной воды, возрождение оазисов, расширение площади сельскохозяйственных угодий за счёт орошаемой территории пустыни.

Долговременной (5–30 лет) перспективой работы станций «LAND-COOLER» будет восстановление кругооборота воды и ликвидация (озеленение) приморской пустыни (до 1000 км вглубь континента), а также возрождение лесов, естественных водоёмов, распространение комфортного климата на территорию бывшей пустыни.

Перспективные пустыни

К перспективным для применения COOLEROв относятся в первую очередь омываемые с запада морями и океанами пустынные территории Австралии, Ирана, Индии, пустыни Северной и Южной Америк, Южной Африки, прибрежные зоны пустыни Сахара, а также пустыни стран Ближнего Востока и Аравийского полуострова. Территории стран, омываемые морями с востока, например, Китай, также могут быть включены в перечень перспективных для региональной корректировки климата с использованием станций «LAND-COOLER» при наличии в их атмосфере стабильных высотных воздушных течений восточного направления.

Площадь охлаждаемых территорий зависит от количества построенных станций и может составить 300 тыс. км² и более, что сопоставимо с площадью Большой пустыни Виктория (Австралия), пустынями Руб-эль-Хали, Большой Нефуд (Саудовская Аравия) и др. COOLEROы могут использоваться не только для восстановления кругооборота воды на территории прибрежных пустынь, но и в качестве средства корректировки нежелательных климатических изменений на территориях Европы и Северной Америки, нуждающихся в стабилизации климата, снижении максимальных летних (и среднегодовых) температур, в борьбе с циклонами и антициклонами и т.п. Влияние станций COOLER может ощущаться на расстоянии до 1000 км от берега (см. рис. 10).

Издержки производства.

Региональное воздействие на природу с целью улучшения климата и восстановления кругооборота воды – именно так следует оценивать работу станций типа «LAND-COOLER» в зоне прибрежных пустынь.

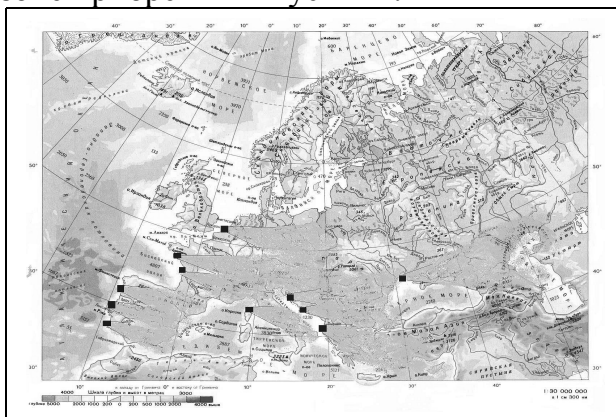


Рисунок 10

Реабилитация территорий пустынь через их орошение и озеленение, наряду с ростом занятости населения на ожившей земле сопряжена со сменой векового жизненного уклада людей, приспособившихся к жизни в экстремально трудных условиях пустыни, заменой жилищ, сменой биосферы и другими превратностями «времени перемен».

Также вблизи станций «LAND-COOLER» может быть довольно шумно и ветрено – этакие иерихонские трубы в океане. Вообще-то можно придумать ещё много причин, чтобы ничего не делать с пустынями, а только убегать, приспособливаться и терпеть, страдать и причинять страдания другим.

Лечение пустынь.

Тотальная экономия пресной воды, капельный полив, кондиционеры, «силиконовые долины» и альтернативная энергетика пустынь – это не выход, а всего лишь отдаление момента бегства человека с проблемной территории. Пустыню необходимо не терпеть как неизбежное, а лечить. Лечить облаками и дождями, пока не зазеленеет. Что ждёт Землю в будущем – глобальное потепление или глобальное похолодание – науке неизвестно.

Доподлинно известно лишь, что пустыни наступают, отнимая у людей воду, еду и свободу. Перегрев, обезвоживание суши и лесные пожары стали реальной с тенденцией роста, проблемой для многих стран, включая Европу.

Мы должны помочь природе охладить засохшие земли, восстановить кругооборот воды, вернуть реки и зелень травы и листвы деревьев на территории прибрежных пустынь, дать миллиарду и большому числу людей возможность комфортно жить и трудиться на земле своих предков. Средство для решения этой великой экологической и гуманитарной задачи есть – это блоки «**LAND-COOLERS – ОХЛАДИТЕЛИ ЗЕМЕЛЬ**».

Литература:

1. Н. И. Вульфсон, Л. М. Левин. Метеотрон как средство воздействия на атмосферу / Институт прикладной геофизики им. Е. К. Федорова. – М.: Гидрометеиздат, московское отделение, 1987.
2. Григоров Н.О, Саенко А.Г. Оценка прозрачности перистых облаков на основе анализа спутниковых фотографий. – Материалы итоговой сессии Ученого совета 2005г. Изд. РГГМУ, 2005г. 224с.

3. Пристли С. Турбулентный перенос в приземном слое воздуха. – Л: Гидрометеиздат, 1964 – 122с.
-

К вопросу о новом способе стрельбы

В.А. Коноваленко

На сайте Академии технического творчества (att-vesti.neva.ru) в журнале «Виртуальный мир» № 2 2016 г. в рубрике «Неиспытанные конструкции» была опубликована моя статья «Новые принципы стрельбы», в которой шла речь об использовании в танковых пушках «жидкого пороха». Этот журнал предназначен для обмена изобретательскими идеями, которыми авторы заниматься не могут (ввиду занятости другими работами или же из-за отсутствия материальной базы), в расчёте на то, что кому-то эти идеи окажутся интересны. Идеи рубрики «Неиспытанные конструкции», как правило, требуют доработки, тем самым обеспечивая появление «существенных отличий», необходимых для патентования «изобретателем-реципиентом» (надо сказать, что прецеденты таких доработок уже были). Именно с таким расчётом упомянутая статья была написана и, по сути, содержала только часть решения.

В статье основное внимание было уделено геометрии «выстрела», так как «жидкий порох» можно размещать в объёмах любой формы, тем самым получая возможность компактифицировать объём конструкции. Однако, простой переход на «жидкий порох», решая ряд конструктивных вопросов, не решает проблемы повышения дульной скорости снаряда. Именно поэтому в статье прозвучала тривиальная мысль о том, что огнестрельное оружие – двигатель внутреннего сгорания, но, в отличие от привычных ДВС, импульсный. Автор надеялся, что читатель вспомнит о таких ДВС, как разработанный Научно-исследовательской лабораторией (NRL) ВМС США пульсирующий детонационный двигатель (Pulse Detonation Engine, PDE). Его работа основана на устойчивом детонационном горении топливной смеси.

Впервые идею о возможности энергетического использования детонационного горения – горения топливной смеси в режиме самовоспламенения за сильной ударной волной выдвинул в 1940 г. советский учёный Я.Б. Зельдович. По его оценкам термодинамический коэффициент полезного действия цикла с детонационным горением топлива может существенно превышать КПД цикла с горением при постоянном давлении (дефлаграции), используемого в современных двигателях.

После окончания второй мировой войны работа над детонационными двигателями продолжалась с переменной интенсивностью. В 2008 году работа специалистов теперь уже ВВС США, использовавших наработки NRL в этом направлении, увенчалась созданием двигателя-демонстратора, который 31 января 2008 года впервые поднялся в небо на экспериментальном самолёте Long-EZ и проработал... 10 секунд на высоте 30 метров (тем не менее самолёт занял место в Национальном музее ВВС США).

Детонационная волна не образует стабильного фронта пламени, поэтому работа такого двигателя носит пульсирующий характер: после каждой детонации необходимо обновить топливную смесь, затем запустить в ней новую волну. Но огнестрельное оружие – как раз импульсный ДВС, где вполне применимы принципы американского PDE! А вот реализовать их можно на «жидком порохе». При написа-

нии статьи предполагалось, что импульсный характер работы «огнестрельного двигателя» натолкнёт какого-либо читателя на американский PDE. Ведь фронт обычного пламени распространяется со скоростью 60–100 м/с, а детонационный фронт – со скоростью 1500–2500 м/с, порождая ударную волну, существенно более высокоскоростную, чем звуковая.

Понятно, что работы здесь непочатый край (причём, работы, не входящей в круг интересов автора), но удвоение (как минимум) дульной скорости снаряда того стоит! Предложенный в статье состав (смесь нитрометана CH_3NO_2 и метилнитрата CH_3NO_3 в массовом отношении 44:56), конечно, далеко не оптимален, но ведь и сама рубрика говорит о необходимости доработки, а то, что раньше от «жидких порохов» отказались, не довод – химия не стоит на месте. Автор и ТСИ готовы принять участие в работе в качестве консультантов и авторского надзора в соавторстве.

Следует только иметь в виду, что метилнитрат³⁸ – бризантное взрывчатое вещество, превосходящее по мощности гексоген. Хотя метилнитрат легко загорается и спокойно горит большим не светящимся пламенем, он способен детонировать со скоростью 8000 м/сек. Предложенный в статье состав «жидкого пороха» дефлагирует, но изменение состава в сторону увеличения доли метилнитрата способно перевести горение в режим детонации.

***Справочно.** Ракетчикам нужна непрерывная работа ДВС. Мысль закольцевать детонационную волну и заставить её бегать в камере сгорания по кругу родилась в начале 1960-х годов. Явление спиновой (вращающейся) детонации теоретически предсказал советский физик из Новосибирска Б.В. Войцеховский в 1960 г. Ротационный (спиновый) детонационный двигатель конструктивно представляет собой кольцевую камеру сгорания, топливо в которую подаётся с помощью расположенных по окружности камеры форсунок. Детонационная волна внутри камеры движется не в осевом направлении, как в PDE, а по кругу, сжимая и выжигая топливную смесь перед собой (цикл Зельдовича). Спиновый полноразмерный жидкостный ракетный детонационный двигатель непрерывного режима впервые в мире заработал в конце августа 2016 года на одном из стендов НПО «Энергомаш» в подмосковных Химках.*

³⁸ В качестве жидкого ракетного топлива метилнитрат применяют в виде 72 – 75 процентного раствора в метиловом спирте, так как обращение с чистым метилнитратом представляет большую опасность (его пары взрываются при нагревании до 92°C).

Al-термический метод производства Ti и Mg-термический способ получения AlА.И. Бегунов³⁹, А.А.Бегунов⁴⁰,

Аннотация. Получена группа патентов на изобретения РФ по металлотермическим способам получения лёгких металлов. Ожидается экологическая чистота, меньшие энерго и капиталоемкость новых технологий, а также их предрасположенность к автоматизации производств и герметичности аппаратуры. Трихлорид алюминия, полученный в производстве титана, будет использоваться в качестве сырья для получения алюминия на первых пилотных установках. Безводный дихлорид магния направляется на регенерацию металлического магния. Далее необходимо будет разработать новые пути производства безводного трихлорида алюминия.

Известно, что самыми распространёнными элементами земной коры являются кислород (47,2% масс), кремний (27,6% масс) и алюминий (8,8%), суммарное содержание которых составляет 83,6% её массы (Рис. 1).

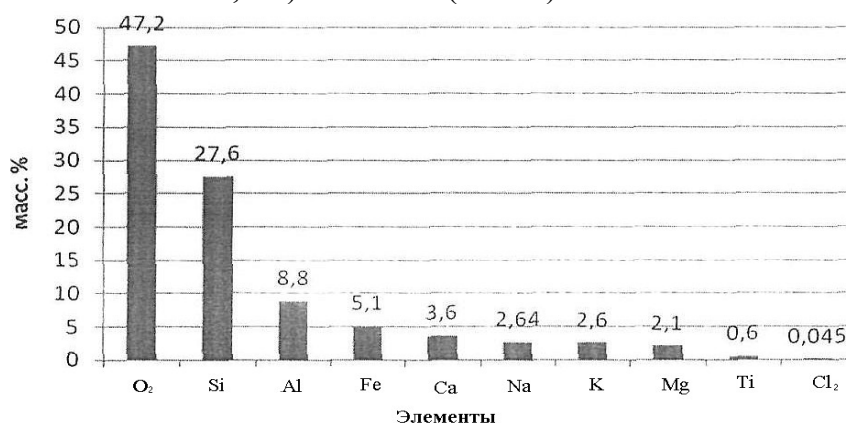


Рис. 1. Распространённость элементов в земной коре (построено по оценкам А.П. Виноградова [1])

Из конструкционных металлов «в первую десятку» входят также железо (5,1%) и титан (0,6%). Алюминий, железо и титан обеспечивают 14,5% массы земной коры, а вместе с кремнием, дающим нам замечательные шансы создания экологически чистой энергетики – это 42,1% рассматриваемой массы. Если к пяти названным элементам добавить Ca, Mg, Na и С, которые нельзя отнести к конструкционным из-за их высокой химической активности, то вместе с ними девять наиболее распространённых элементов составят ~ 100% массы Земной коры (!). Все остальные элементы находятся в ней «в пределах погрешностей» (Табл. 1).

Табл. 1 Распространённость некоторых металлов в Земной коре.

№ строки	Металлы	Масс. %	*) n
1	Mn, Ba, Cr, V, Si	$n \cdot 10^{-2}$	(9;5;2;1,5;1)
2	Ni, Zn, Sn, Co, Pb	$n \cdot 10^{-3}$	(8;5;4;3;1,6)
3	Mo, U, W	$n \cdot 10^{-4}$	(3;3;1)
4	Cd, Bi, Ag	$n \cdot 10^{-5}$	(5;2;1)
5	Au, Pt	$n \cdot 10^{-7}$	(5;5)

³⁹ Д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки и техники России, Иркутский НИТУ

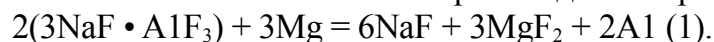
⁴⁰ К.т.н., доцент, Иркутский государственный университет путей сообщения

n*) Численное значение для металлов строки (от 1 до 5) в порядке их перечисления.

Например, для строки 1: n=9 для Mn; n=5 для Ba и т.д.

Следовательно, традиционные методы получения кремния, алюминия, железа и титана, предложенные в прошлом веке, а то и несколько столетий и более назад, требуют современной оценки с учётом масштабов производства, экологического состояния Планеты, её экономики, технологий и энергетики.

Начнём с методов получения алюминия. В 1828 году Вёлер получил алюминий, восстанавливая его из трихлорида калием, а в 1854 г. – С.К. Девиль по такой же реакции с натрием. Н.Н. Бекетов построил небольшие заводы в Германии и во Франции, на которых алюминий восстанавливали из гренландского криолита магнием:



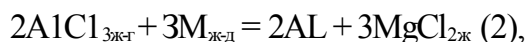
Металлотермические пути были преданы забвению с появлением электролитического метода Эру-Холла, который оказался проще для реализации. Этот метод используется в настоящее время на всех алюминиевых заводах мира, а производство первичного алюминия превышает 50 млн. т/год. Каковы его недостатки?

- Полезная химическая работа получения продукта выполняется только на поверхности алюминий-электролит. Производительность единичного электролизёра низка и не превышает 3-4 т/сутки. Приходится поэтому создавать электролизёры на всё более высокие значения силы тока, достигающей 400000 А и более, а также устанавливать на одном заводе сотни и тысячи электролизёров.
- Объёмы выделяющегося анодного газа составляют при температуре электролиза ~ 960°C более 2000 м³ оксидов углерода на 1 т алюминия. В потоке этого газа содержатся канцерогенные полиароматические углеводороды, фториды водорода, натрия, алюминия, сернистый газ и перфторуглероды.
- 50% объёма анодных газов фильтруется через корку электролита, глинозёмную засыпку и удаляется в двухэтажных корпусах системой воздухообмена, кратность которого достигает 30/час, через фонарь в атмосферу, минуя укрытия и газоочистные установки. Объём загрязнённого воздуха достигает ~3*10⁶ м³/т Al.
- Промышленные электролизёры не могут быть герметичны. При любых конструктивно-технологических решениях их приходится к тому же периодически раскрывать для так называемой обработки, диагностики, лечения, снятия пены, устранения «вспышек», выливки металла, замены анодов или штырей и т.д.
- Капитальные затраты на сооружение крупного завода и производственные расходы слишком велики и не обеспечивают высокой рентабельности.
- Большой расход энергии, составляющий не менее 12 кВт/час на 1 кг алюминия и достигающий на некоторых конструкциях (15-16) кВт/час на 1 кг Al.
- Необходимость использования ручного труда во вредных и тяжёлых условиях.
- Большинство технологических операций, кроме регулирования межполюсного расстояния и введения в электролит сырья, не поддаётся разработке систем эффективной автоматизации.

А каковы же перспективы метода Эру-Холла?

При всех отмеченных недостатках внедрение метода Эру-Холла позволило создать современную авиацию, во многом – наземный и водный транспорт, построить разветвлённые линии электропередачи и т.д. Он будет использоваться до тех пор, пока руководителям ведущих стран и фирм не станет очевидным, что настало время

заменить электролиз криолито-глинозёмных расплавов на современный магнийтермический способ. Уместно отметить, что магнийтермическое восстановление титана, циркония, гафния и бериллия успешно применяется в промышленности более 70 лет [2,3]. Нами получены три патента Российской Федерации на новый магнийтермический способ получения алюминия [4,5,6]. Сущность последнего из них заключается в реакции



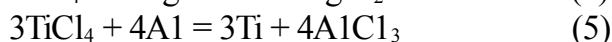
где индексы *ж-г* означают «жидкость-газ», *ж-д* – «жидкий-дисперсный» и *ж* – «жидкий».

По ней температура процесса снижается с 1000°C и более до 800°C. Кроме того, в последнем изобретении предусмотрено использование исходных веществ преимущественно в жидком, а не в газовом состоянии. Это позволит на 1-2 порядка или более увеличить массовые скорости или расходы потоков, т.е. многократно увеличить производительность процесса и аппаратуры.

В отличие от способа Н.Н. Бекетова (1) в нашем варианте (2) применяется реактор, в котором реализуются встречные турбулентные потоки трихлорида алюминия и дисперсного магния в инертном газе. Ожидаемые размеры такого реактора диаметром не более 4-5 метров и высотой 12 метров позволят снизить теплоотдающую поверхность в 40-50 раз, а потери тепла в среду по сравнению с электролизёрами корпуса длиной примерно в 600 м – вдвое. Соответственно расход энергии может быть снижен до 8,0-8,5 кВтчас/кг вместо 12-16 кВтчас/кг алюминия при полной герметичности аппаратуры, отсутствии какой-либо эмиссии вредностей и предрасположенности процесса к автоматизации.

Насколько реальной представляется реализация предложенного процесса (2)? Для этой реакции по нашим термодинамическим расчётам изменение энергии Гиббса составляет при ~ 800°C около – 180 КДж, т.е. процесс возможен как самопроизвольный. Реакция к тому же экзотермическая и изменение энтальпии в ней равно – 200 КДж, т.е. она протекает с выделением большого количества тепла. Кинетические барьеры снижаются за счёт использования больших массовых расходных скоростей встречных турбулентных потоков. К тому же значительно более сложный процесс восстановления алюминия из фторидного расплава был реализован Н.Н. Бекетовым ещё в XIX веке.

Перейдём к титану. В первом приближении и без учёта диссоциации хлоридов при повышенных температурах рассматриваемые процессы укладываются в четыре уравнения реакции для различных восстановителей:



Из рассматриваемых металлов – восстановителей наиболее низким значением хим. эквивалента обладает алюминий (9 г). Соответствующие эквиваленты в 1,35 раза выше для магния, в 2,22 раза для кальция и 2,555 раза для натрия (Табл. 2) [6].

Табл. 2. Химические эквиваленты металлов – восстановителей и их соотношения

Металл (М)	Порядковый номер	Г-атом. А, г [7]	N"	~ A ^Z хим, г
Na	11	-22,99	1	23
Mg	12	24,305	2	12,15

Al	13	26,98	3	9
Ca	20	40,08	2	20
Ti	22	47,9	4	12

При получении натрия электролизом расплавов расход электроэнергии составляет для солевых электролитов – 11000 кВтчас/т и для щелочных – 18000 кВтчас/т Na. Для количества натрия, необходимого для производства 1 т. титана, расход энергии составляет только в технологии получения восстановителя до 34000 кВтчас. По этим причинам натрийтермическое производство титана в США прекращено. Использование кальция по тем же причинам представляется неприемлемым. Магнийтермический способ получения титана был разработан Кроллом [9]. Этот метод успешно применялся на БТМК, а также на УКТМК и ЗТМК, на ряде производств США.

Нами предложен алюмотермический способ получения титана по реакции (5) [10]. По ценам на Лондонской бирже металлов за 2010-2015 гг. для алюминия и 2015 г. для магния с учётом стехиометрии реакций (4) и (5) переход на восстановление титана алюминием позволит снизить затраты на 1000 долларов на 1 тонну титана.

Результаты термодинамических расчётов свидетельствуют о том, что энергия Гиббса реакции (5) составляет -265 ± -310 кДж для низкотемпературного (260-410 К) и -105 ± -200 кДж для высокотемпературного (450 – 1050 К) способов.

Переход к использованию алюминия как восстановителя титана из его тетрагидрида раскрывает перспективы создания процесса, в котором титан будет представлен порошковым дисперсным состоянием без образования так называемой титановой губки. Почему это возможно? Для таких восстановителей как Na, Mg и Ca температура плавления образующихся хлоридов составляет 801°C для NaCl, 711 С для MgCl₂ и ~777°C для CaCl. Температура в ретортах или реакторах «гуляет» как в их пространстве, так и во времени в пределах ниже 700 С до 1000°C и выше. Эти хлориды, естественно, плавятся и образующимися мостиками при понижении температуры связывают реакцию смесь в «губку». Хлорид алюминия возгоняется при температуре –180° С, легко может быть удалён из системы, исключив тем самым образование «губки» и «Сизифов труд» при её обработке.

Что нужно делать по нашим разработкам? Только найти инвесторов, приступить к проектированию, изготовлению и испытанию пилотных установок.

Литература:

1. Справочник химика//Под ред. Б.В. Никольского.- Т.1.- Л; М: Химия, 1963, с.22-24.
2. Зеликман А.Н., Меерсон Г.А., Металлургия редких металлов. - М.: Металлургия, 1973,607 с.
3. Самсонов Г. В., Перминов В.П., Магнийтермия. - М.:Металлургия , 1971, с 410.
4. Бегунов А.И. Патенты РФ №2.478.126; № 2.476.613 и № 2.583.214
5. Бегунов А.И., Бегунов А.А. /. Изобретатели в инновационном процессе России.- С-Петербург, 2014, 381 с; с. 32-35.
6. Бегунов А.И. Технологии получения лёгких металлов.- Иркутск, 2017, 223 с.
7. Браун Т., Лемей Г.Ю. Химия в центре наук. 4.1-М.: Мир, 1983, с 447.
8. Grjotheim K., Zhuxian Q. Molten Salt Technology / Theory and Application, v. II, PRC, Shenyang, 1991,435 p., p. 266.
9. Kroll W.J. Pat. USA № 2.205.854, 1940; Kroll W.J. Trans. Electrochein. Soc, 1940, v 78, p.25.
10. Бегунов А.И., Бегунов А.А. Патенты РФ № 2.549.795 (БИ № 12, 2015) и № 2.559.075 (БИ№22,2015)

Процессы разложения и синтеза органических соединений под влиянием переменного тока

Б.А. Лавров, Н.В. Мураховская, Д.А. Понин

*Аннотация*⁴¹. Очистка сточных вод различного происхождения от органических примесей является актуальной задачей современности. В статье представлены результаты исследования влияния переменного электрического тока на ход химических реакций. Установлено, что в зависимости от величины приложенного напряжения могут протекать как процессы разложения органических веществ, так и процессы синтеза значительно более сложных, чем исходные, органических соединений. Железо и ванадий в исследуемых условиях являются катализаторами процесса синтеза.

Введение

При дезактивации оборудования атомной электростанции основными компонентами сточных вод являются комплексы, образованные щавелевой кислотой и изотопами железа (оксалаты железа). Комплексообразующие свойства органических веществ затрудняют очистку ЖРО от тяжёлых металлов. Поэтому одной из стадий очистки сточных вод должно быть разложение оксалатных комплексов или перевод их в нерастворимые формы.

Известно, что разложение щавелевой кислоты под действием постоянного электрического тока реализуется с образованием муравьиной кислоты. Разложение щавелевой кислоты под действием переменного тока представляет собой сложный электро-каталитический процесс, включающий в себя несколько стадий.

Поскольку информации о влиянии переменного тока на ход химических реакций крайне мало, большой интерес вызывает процесс разложения оксалатных комплексов железа. В работе [1] показана возможность синтеза органических соединений под воздействием импульсного тока.

На основании общих соображений о химизме процессов под действием переменного тока и данных работы [2] была поставлена работа по разложению комплексов, в качестве модельного раствора был использован оксалат железа III. Рабочей средой реактора является углеродистый материал (антрацит) определенной фракции, омываемый реакционным раствором, при этом через реакционную среду протекает переменный ток. По пути протекания тока каждая пара кусков антрацита представляет собой пару электродов, между которыми протекают химические реакции, при чем ДЭС, образующийся на поверхности электродов, влияет на ход химической реакции в гетерогенной системе [2], значительно ускоряя её.

Материалы и методы, использованные в экспериментах.

В качестве исходных веществ использовались следующие компоненты: оксид железа III; антрацит; щавелевая кислота. Синтез оксалата железа (II) осуществляли следующим образом: в стакан помещали порошок стандартного реактива оксида железа (III), добавляли небольшими порциями раствор щавелевой кислоты с концентрацией 100 г/л при интенсивном перемешивании и температуре 60°C до полного растворения образца. Оксалат железа (III) легко разлагается на свету. Процесс разложения протекает через стадию образования оксалата железа (II).

⁴¹ Санкт-Петербургский гос. технологический институт (технический университет)

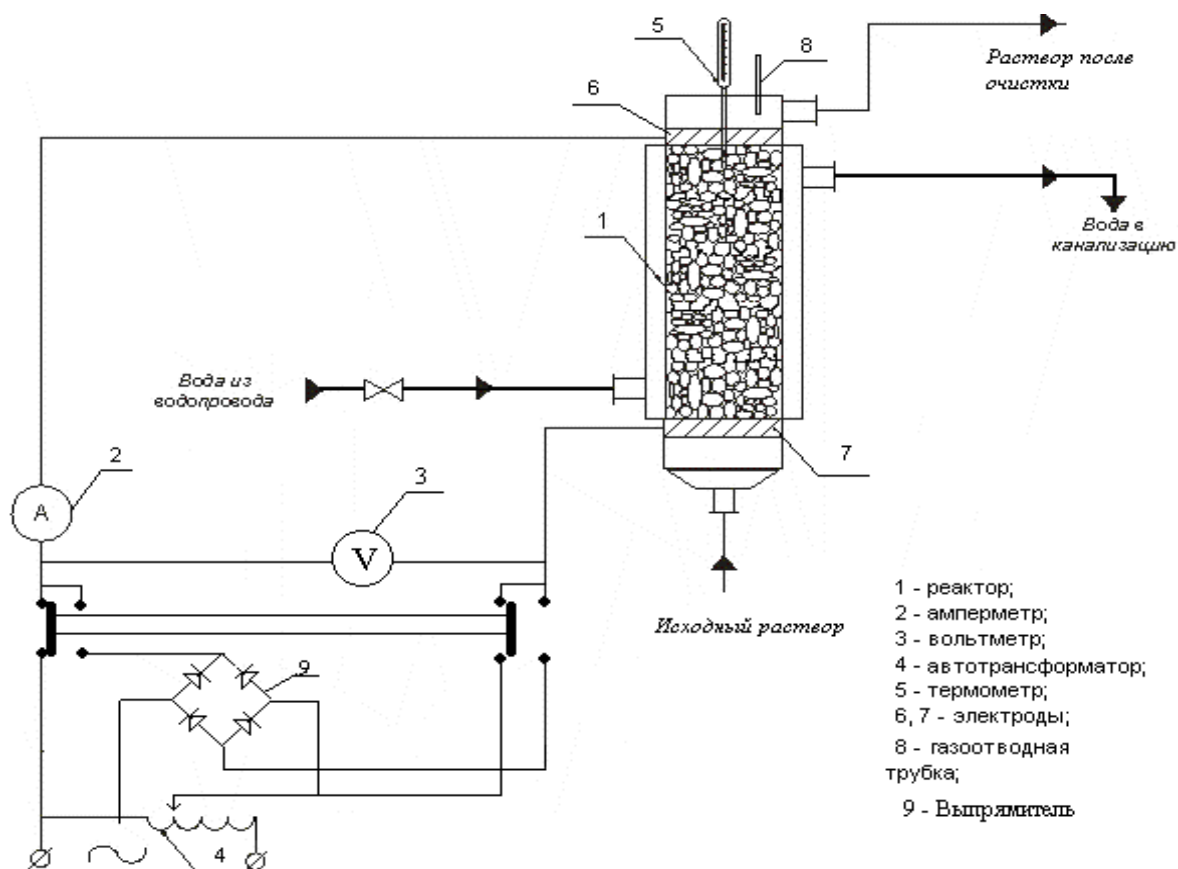


Рисунок 1. Схема реактора ДЭС в проточном режиме

Лабораторная установка представляет собой реактор 1, выполненный из термостойкого стекла с рубашкой для водяного охлаждения.

Рабочий объём ячейки 600 мл заполнен антрацитом фракции 5-7 мм. В нижней и верхней части ячейки установлены сетчатые электроды 6,7, изготовленные из нержавеющей стали, при помощи которых на ячейку подаётся постоянный ток или переменный ток промышленной частоты от лабораторного автотрансформатора 4.

Температура реакционной среды, измеряемая термометром 5, поддерживается изменением расхода воды в охлаждающей рубашке. Измерение электрических параметров системы (силы тока и напряжения) осуществляется при помощи амперметра 2 и вольтметра 3. Раствор оксалата железа из ёмкости подаётся при помощи насоса в нижнюю часть реактора и прореагировавший раствор сливается через верхний патрубок. Выделяющийся в процессе газ отводится через газоотводную трубку 8 в газометр 12, что позволяет отбирать газ для анализа и следить за динамикой процесса.

Идентификацию фазового состава образцов производили с помощью рентгеновского дифрактометра ДРОН-3, использовалось $\text{Cu-K}\alpha$ излучение. Расшифровка рентгенограмм выполнялась с помощью программы Crystallographica Search-Match v. 2.0.3.1 Oxford Cryosystems. При расшифровке использовалась стандартная база данных PDF-2. Термические эффекты при нагревании образцов исследовались с помощью установки для термо-гравиметрического и дифференциально-термического анализа «ДЕРИВАТОГРАФ-Q10 D».

Анализ общего растворённого железа выполнялся с использованием атомно-абсорбционного спектрометра Contr AA 600 (КФК-3). Состав газовой фазы определялся методом газовой хроматографии. УФ-спектры растворов фиксировали с помощью прибора ИКС-12.

Экспериментальные результаты

Поскольку предыдущими исследованиями было установлено, что разложение раствора щавелевой кислоты происходит аналогично разложению растворов оксалатов, первоначально был использован раствор щавелевой кислоты с концентрацией 5г/л. Было проведено сравнение работы реактора на постоянном и на переменном электрическом токе. Увеличение напряжения положительно сказывается на степени разложения, также видно, что на переменном токе степень разложения значительно выше. Исследование отходящих газов методом газовой хроматографии показало, что основными газообразными продуктами являются: CO, CO₂ и следовое количество H₂.

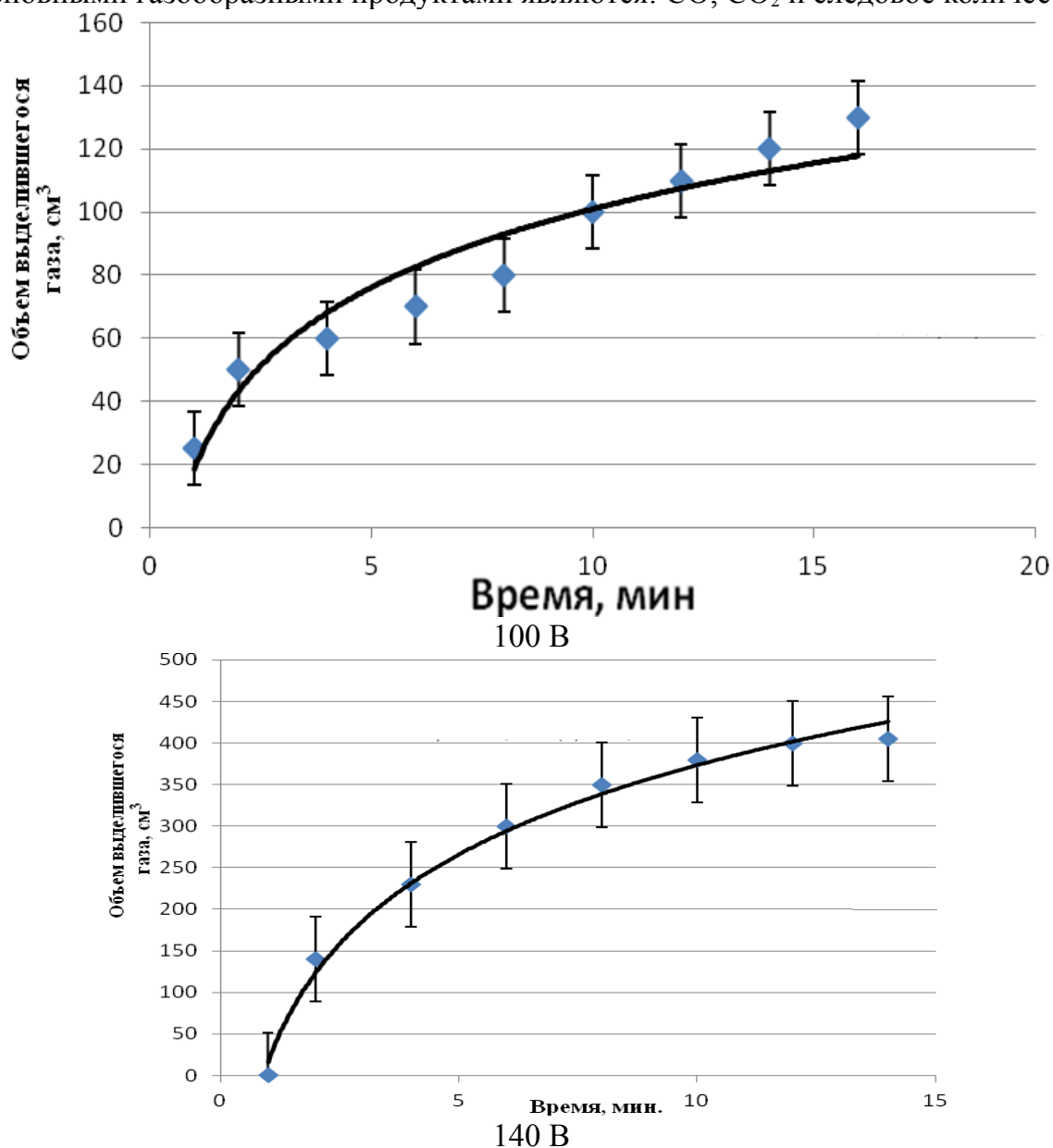


Рисунок 2 – Кинетические кривые в зависимости от приложенного напряжения

Характер зависимости степени разложения от времени пребывания для постоянного и переменного тока различается. Связано это с образованием и адсорбцией промежуточных продуктов деструкции. На постоянном токе при увеличении времени пребывания, путём снижения расхода жидкости в реакторе, происходит снижение степени разложения. На переменном токе, из-за смены полярности, не происходит пассивации поверхности и увеличение времени пребывания вызывает

увеличение степени разложения.

При использовании в качестве модельной жидкости оксалата железа оказалось, что химический процесс значительно усложняется и, наряду с процессами разложения, идут процессы синтеза.

Часть экспериментов была проведена при фиксированном количестве жидкости в реакторе – без прокачки раствора. В качестве примера представлены типичные кинетические кривые процесса, реализуемого в реакторе ДЭС при пропускании переменного электрического тока при различных напряжениях. С повышением приложенного напряжения, при поддержании температуры постоянной, увеличивается объём выделяющихся газов, указывающий на интенсификацию процесса.

В результате процесса была получена жидкость зелёного цвета, следует отметить, что длительный срок хранения переработанных растворов приводит к их обесцвечиванию с образованием зелёного осадка, соответственно, отработанный раствор – коллоидный. При работе реактора на постоянном токе изменения цвета раствора не происходило, отмечалось незначительное выделение газа.

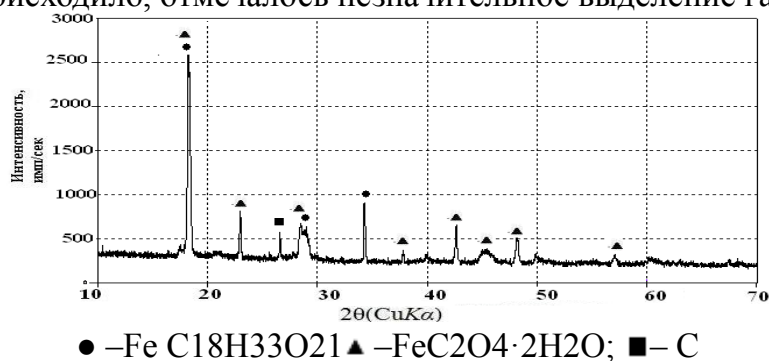


Рисунок 3. Результат рентгенографического анализа осадка.

На рисунке 3 представлена рентгенограмма порошка, сорбированного на антраците, рентгенограмма порошка после отстаивания жидкости абсолютно идентична. Как видно, основной фазой является глюконат железа III.

Термо-гравиметрический анализ (Рис. 4) показал, что при нагревании осадка после электрохимического синтеза идёт разложение органических веществ, конечный остаток после нагрева – оксид железа III.

В работе [4] установлен процесс разложения оксалата железа (III) при нагревании. Авторами отмечено, что разложение оксалата железа FeC_2O_4 в вакууме начинается при температуре 320 – 340°C, а окислительный термолиз в присутствии кислорода – при 100 – 120°C. На воздухе при температуре 450-600°C Fe_3O_4 окисляется до Fe_2O_3 .

В нашем случае данные термо-гравиметрии подтверждают, что идёт только эндотермический процесс разложения сложного органического соединения, не оксалата железа, химический анализ остатка в тигле дал Fe_2O_3 .

На основании полученных результатов можно заключить, что в исследуемом диапазоне напряжений реализуется синтез глюконата железа. Причем большая его часть не растворяется, а выпадает в виде твёрдого осадка (частицы сферической формы диаметром менее 10 мкм).

Результаты газовой хроматографии показали наличие водорода, угарного и углекислого газа. Количественный и качественный состав газовой фазы варьируется в зависимости от приложенного напряжения.

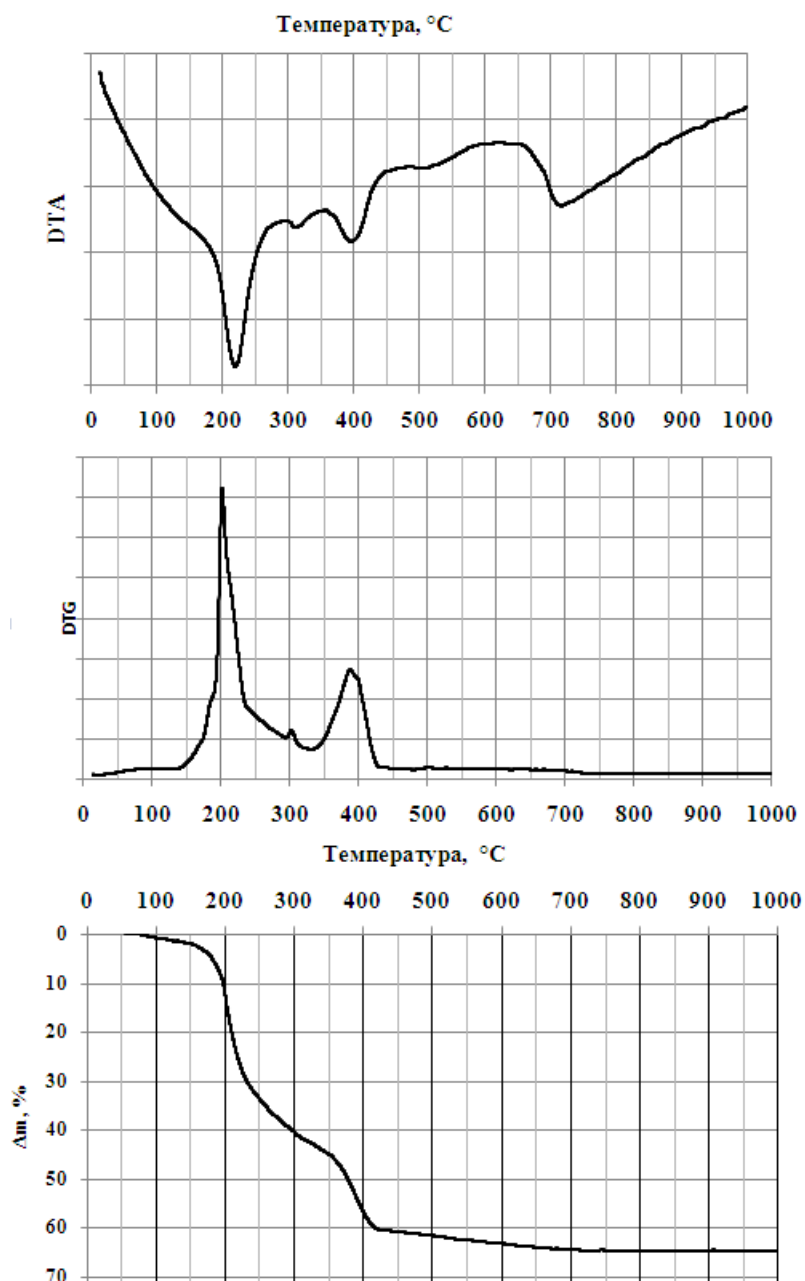


Рисунок 4. Результаты дифференциального термического анализа (DTA) и деривативной термо-гравиметрии (ДТГ).



Рисунок 5. Изменение количества выделяющейся энергии в зависимости от напряжения на реакторе.

Анализ отходящих газов показывает рост концентрации водорода и углекислого газа при повышении напряжения переменного тока от 80 до 160 В, а также появление монооксида углерода при напряжениях 150 В и выше.

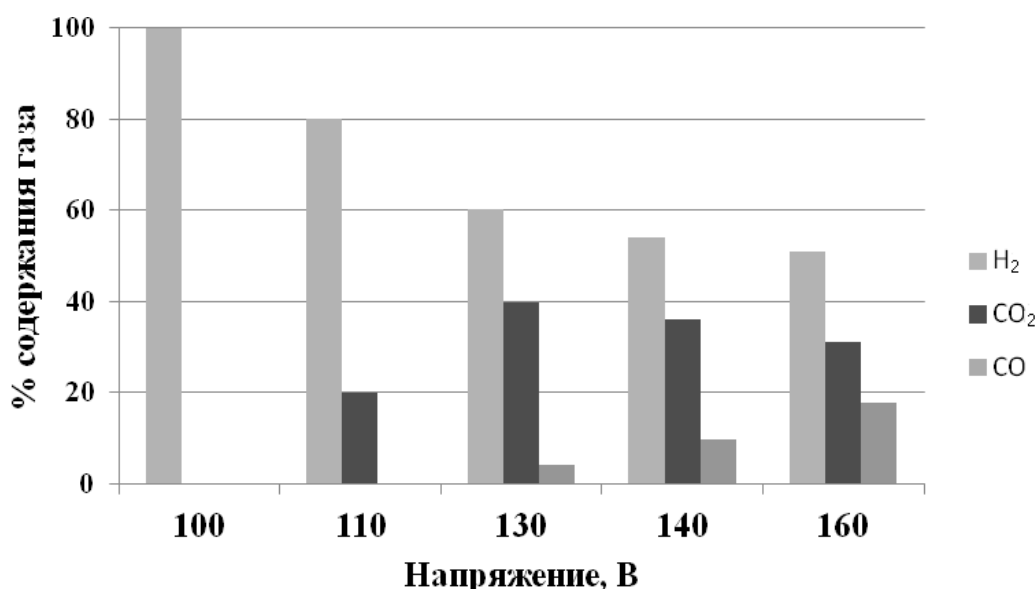


Рисунок 6. Гистограмма состава газовой фазы

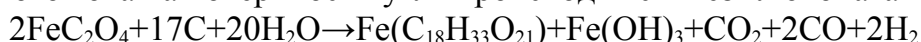
Сопоставляя данные ДТА, газовой хроматографии и калориметрического анализа, можно сделать вывод о том, что разложение оксалата железа возможно при температуре не выше 60°C (T_{p-p}) при напряжениях 150 В и выше, наряду с процессом синтеза глюконата железа.

Известно [5], что в присутствии лигандов, склонных к комплексообразованию, содержание растворенных соединений железа в воде растет с повышением прочности связи «железо-лиганд»:



Следовательно, антрацит сорбирует ионы железа с последующим образованием глюконата железа, при этом меняется pH среды с 3 до 6.

Анализ литературных данных позволил предположить, что под действием электрического тока на поверхности угля происходит синтез глюконата железа:



Поскольку реакция реализуется при сравнительно низком напряжении, было выдвинуто предположение о каталитическом характере процесса, причем в качестве катализатора выступают ионы железа.

Для подтверждения каталитического влияния ионов железа, процесс электрохимического синтеза провели на оксалате ванадия, элемента с переменной валентностью.

Разложение оксалата ванадия идет при более высоких напряжениях и выделяется меньше энергии в процессе реакции, но общий характер изменения теплоты реакции от приложенного напряжения остается, таким образом, подтверждается вероятность каталитического влияния ионов железа и ванадия на механизм синтеза глюконата.

Выводы и обсуждения

Наши исследования показывают:

- оксалаты в присутствии ионов трехвалентного железа не разлагаются при низких напряжениях. В реакторе реализуется синтез органического соединения – глюконата железа. Сведений о возможности протекания подобных реакций под действием переменного электрического тока не обнаружено;
- процесс в электрохимическом реакторе под действием переменного тока состоит из нескольких стадий, в зависимости от приложенного напряжения;

- ванадий и железо являются катализаторами в процессе синтеза;
- интенсивность разложения оксалатов может быть увеличена путем повышения приложенного напряжения до 150 В и выше;
- очистка сточных вод может осуществляться в реакторе с гетерогенной средой переменным электрическим током, либо разложением органических примесей, либо переводом их в нерастворимое состояние за счёт синтеза более сложных соединений, в зависимости от приложенного напряжения.

Литература:

1. Килимник А.Б. Научные основы экологически чистых электрохимических процессов синтеза органических соединений на переменном токе: монография / А.Б. Килимник, Е.Э. Дегтярева. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 116 с.
2. Чижов С.В. Деструкция комплексообразователей в гетерогенной среде под действием переменного электрического тока // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – СПб. – 2016. – 131 с.
3. Метаматериалы и структурно-организованные среды для оптоэлектроники и нанофотоники/ В.Г. Архипкин и [др.] – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. – 368 с. (Интеграционные проекты СО РАН, вып. № 44).
4. Жаброва Г.М. Исследование разложения оксалатов железа с помощью дериватографического метода и эффекта Мессбауэра/ Г.М. Жаброва [и др.] // Теоретическая и экспериментальная химия. – 1967. – Вып. 4. – С. 483-487.
5. Тяпкин П.Ю. Особенности структуры гидратных форм оксалата железа (III)/ П.Ю. Тяпкин [и др.] // Журнал структурной химии. – 2016. – Том 57, № 6. – С. 1195-1201.

УДК 669.1.017

Гомогенизирующий отжиг как фактор повышения сопротивления хрупкому разрушению высокохромистых сталей мартенситного и мартенситно-ферритного класса

М.И. Оленин, В.И. Горынин, Б.И. Бережко, В.И. Стольный

*Аннотация*⁴². На основе исследований структурных превращений при гомогенизации и последующего термического улучшения конструкционной стали марки 15X11МФБ установлено, что введение гомогенизации перед окончательной термической обработкой обеспечивает повышение сопротивляемости хрупкому разрушению стали без снижения ее прочностных свойств.

Введение

Высокохромистые стали мартенситного и мартенситно-ферритного класса марок 15X11МФБ и 1X16Н4Б нашли применение в тепловой энергетике в качестве элементов оборудования и сосудов давления, работающих в диапазоне температур от минус 50 до плюс 350° С (1X16Н4Б) и от минус 20 до плюс 580° С (15X11МФБ) [1,2,3].

В [4,5] было показано, что 2-х кратное повышение сопротивления хрупкому разрушению стали мартенситного класса 1X16Н4Б при температуре минус 50° С, было достигнуто благодаря введению в качестве предварительной термической обработки операции гомогенизации, после которой проводилось термическое улучшение

⁴² Курчатовский институт – ЦНИИ КМ «Прометей»

ние. В связи с этим представило интерес выяснение возможности повышения сопротивления хрупкому разрушению на сталях мартенситно-ферритного класса.

Целью данной работы было исследование влияние фактора предварительной термической обработки – гомогенизации в сочетании с последующим термическим улучшением (закалка + высокий отпуск) на повышение стойкости к хрупкому разрушению мартенситно-ферритной стали 15X11МФБ.

Материалы и методика исследований

В работе были использован металл листового проката толщиной 20, 40 и 150 мм из стали марки 15X11МФБ.

Для отработки температурно-временных параметров термической обработки была использована электрическая печь марки СНЗ 6.12.4/12 М1. Измерение температуры в печи осуществлялось с применением потенциометра марки РМТ 49 D/1 с точностью измерения температуры $\pm 1^\circ\text{C}$.

Ударная вязкость металла определялась на образцах II типа по ГОСТ 9454 – 78 при температурах минус 50°C и плюс 20. Количество образцов при испытаниях на ударную вязкость было не менее трёх на каждую температуру. Определение механических свойств выполнялось на 5-ти кратных стандартных образцах по ГОСТ 1497-84. Металлографические исследования структурного фактора проводились путём изготовления и травления микрошлифов, полученных из образцов после испытаний на ударный изгиб, с использованием комплексной лаборатории пробоподготовки фирмы АТМ. Для индикации микроструктуры применялось электрохимическое травление шлифов в 10% растворе щавелевой кислоты в воде. Для металлографических исследований применялся световой металлографический микроскоп «UNIMET SERIESMR», оснащенный цифровой камерой EPSON 3100Z.

Качественный анализ структурно-фазового состояния исследуемых сталей состоял в выявлении, оценке и классификации основных структурных составляющих и их характерных элементов методами оптической металлографии. Он включал в себя оценку относительной доли основных структурных составляющих и определение размеров характерных структурных элементов;

При количественной аттестации структурно-фазового состояния использовали металлографический комплекс, оснащенный программой «Image Expert Professional 3.0», которая являлась графическим анализатором двухмерных изображений металлографических структур.

Обсуждение результатов исследований.

В [4,5,6] показано, что в случае высокохромистых сталей, содержащих в своей структуре свободный δ -феррит, значительно снижаются не только прочностные и вязкопластические свойства, но и характеристики жаропрочности вследствие значительной гетерогенности и пониженной стабильности структуры. Следовательно, управляя процессом фазового структурообразования δ -феррита, можно повысить служебные свойства стали, практически не изменяя технологию металлургического передела, а следовательно и работоспособность всей конструкции.

Одним из путей управления процессом структурообразования δ -феррита может быть достигнуто благодаря оптимизации химического состава стали, например за счёт использования известной диаграммы «Шеффлера», по которой содержание δ -феррита определяется с хромовым и никелевым эквивалентами [7]. Однако, как будет показано далее, проведёнными исследованиями было установлено, что диаграмма «Шеффлера» мо-

жет быть применена только при условии материала со стабильной структурой, полученной в результате длительного отжига.

Так, если сталь со стабильной структурой имеет состав в соответствии с диаграммой «Шеффлера», то содержание δ -феррита должно составлять около 3%. В тоже время в случае традиционной технологии изготовления листового проката, включающей выплавку, прокатку и последующее термическое улучшение, содержание δ -феррита в структуре стали из-за зональной и дендритной ликвации может составлять 8-11%.

Известно, что стабилизация структуры стали и, в частности, устранение дендритной ликвации в отливках достигается путём применения технологии гомогенизации структуры [8,9]. В высокохромистой коррозионностойкой стали 1X16H4B гомогенизация обеспечивает не только стабилизацию структуры, но и растворение δ -феррита в диапазоне температур от 900 до 1300°C [6]. Выше температуры 1200°C идут процессы, связанные как с растворением, так и с образованием «свежего» δ -феррита. Кроме того, нагрев до температуры 1200 – 1300°C приводит к повышенной окисляемости стали и увеличению размера зерна.

Следовательно, для достижения заданных структуры и свойств температура гомогенизации не должна превышать 1200°C. В тоже время снижение температуры ниже 1150°C также мало эффективно. Это вызвано тем, что при пониженных температурах замедляются диффузионные процессы в высокохромистых сталях и, как следствие, эффективность растворения δ -феррита снижается.

Процессы, происходящие при нагреве высокохромистой стали с содержанием 12% хрома, можно представить, воспользовавшись диаграммой состояния Fe-12%Cr-C (рисунок 2) [10].

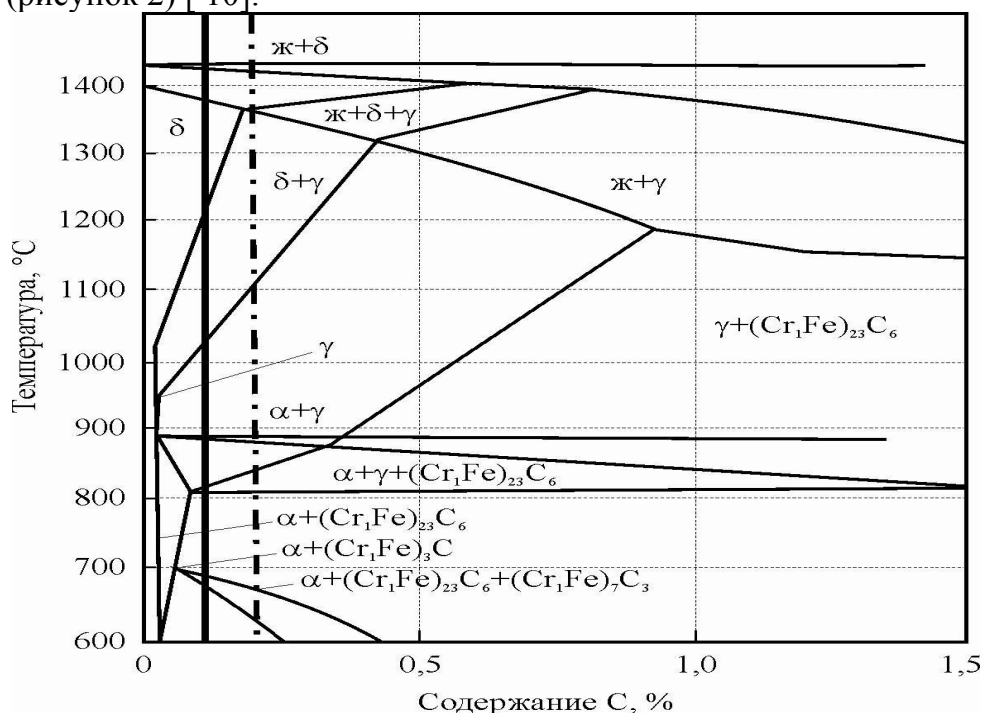


Рисунок 1. Диаграмма состояния Fe-12%Cr-C

Как видно из рисунка 1 для высокохромистой стали с содержанием хрома ~12% и углерода ~0,1% уже при нагреве свыше 1200°C из аустенита начинает выделяться «свежий» δ -феррит. Это согласуется с результатами работы [6], начиная с 1200°C после частичного растворения δ -феррита он вновь образуется, увеличивая своё количество в 1,5 и более раз. Образующийся δ -феррит может приводить к снижению сопро-

тивления металла хрупкому разрушению, а при длительной эксплуатации стали при повышенных температурах – к образованию σ -фазы (FeCr), также способствующей охрупчиванию металла.

В отличие от традиционного режима гомогенизации, для металла отливок из стали 1X16H4B с учётом минимизации содержания δ -феррита и регламента прочности была проведена оптимизация температурно-временных параметров режима гомогенизации с последующим термическим улучшением.

От традиционной технологии гомогенизации оптимизационный режим термической обработки для стали 1X16H4B отличался тем, что операция гомогенизации выполняется перед окончательной термической обработкой с охлаждением на воздухе, а не в печи. Необходимость охлаждения на воздухе вызвана тем, что при замедленном охлаждении в печи в интервале температур 850-600°C в данной стали выделяется σ -фаза и высокохромистые карбиды $Cr_{23}C_6$, что может приводить к охрупчиванию стали и даже к разрушению поковок от термических напряжений [2].

Дальнейшая термическая обработка этой стали не отличалась от стандартного режима. Проводилось обычное традиционное термическое улучшение.

Результаты испытаний металла поковки после гомогенизации и последующего термического улучшения (закалка при 1050°C с охлаждением в масле и отпуск при 650°C с охлаждением на воздухе) показали, что гомогенизация при температуре 1150°C с выдержкой 2-5 часов позволяет повысить одновременно как прочностные свойства, так и сопротивление хрупкому разрушению не только при положительной, но и при отрицательных температурах. Так, предел текучести материала при температуре 20°C увеличился с 760 до 860 МПа, а ударная вязкость при -50°C KCV⁻⁵⁰ с 35 Дж/см² до 62 Дж/см². При исследовании микроструктуры было установлено, что оптимизация технологии гомогенизации позволяет снизить содержание δ -феррита в структуре стали с 3,1 до 1,8% [5].

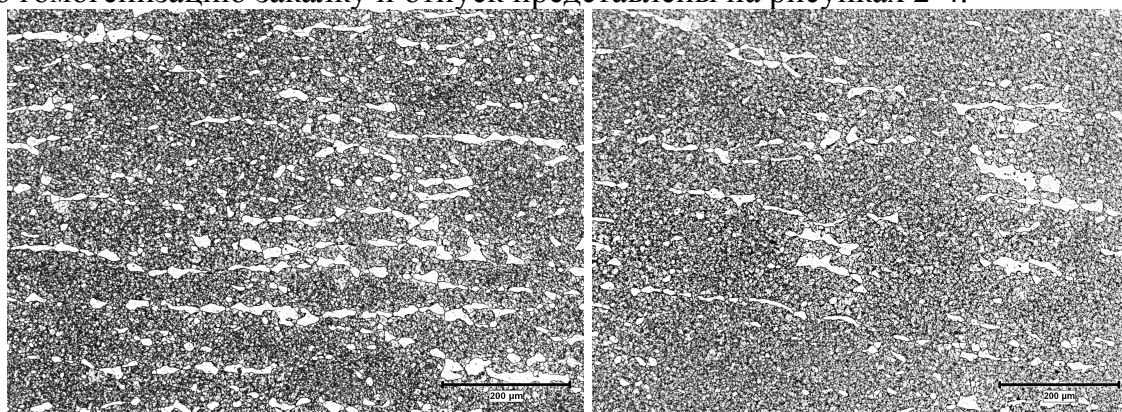
На основании проведенных исследований был сделан вывод, что применение гомогенизации при температуре 1150°C с последующим термическим улучшением способствует уменьшению количества структурно свободного δ -феррита в стали 1X16H4B, повышению уровня прочности, а также ударной вязкости при температуре минус 50°C. Данная технология термической обработки защищена патентом РФ № 2388833 [4] и внедрена на 3-х заводах РФ.

Разработка режима повышения сопротивления хрупкому разрушению стали марки 15X11МФБ

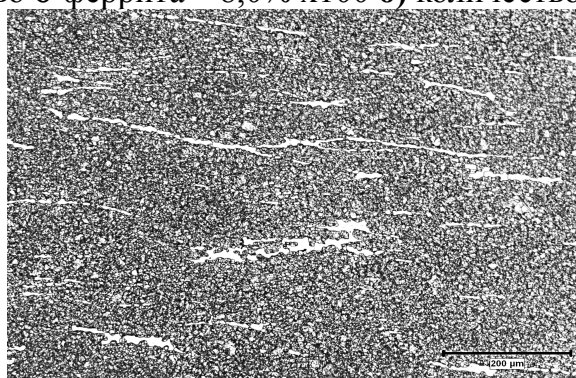
В отличие от высокохромистой коррозионно-стойкой стали мартенситного класса 1X16H4B высокохромистая коррозионностойкая сталь 15X11МФБ относится к мартенситно – ферритному классу. В связи с этим представляло интерес исследование по влиянию процесса гомогенизации перед последующим термическим улучшением на изменение количества δ -феррита в структуре стали данного класса, механические свойств и ударную вязкость.

Для проведения исследований использовался металл листового проката толщиной 20, 40 и 150 мм. В случае исходного состояния стали (после закалки при температуре 1050°C и последующего отпуска при 750°C) в структуре металла листового проката содержание δ -феррита составляло от 8 до 11%. Для снижения такого количества δ -феррита была предложена технология термической обработки, включающая гомогенизацию при температуре 1150°C с выдержкой 6, 11 и 16 часов, а затем закалку при 1050°C и последующий отпуск при 750°C. Микроструктуры металла об-

разцов после термического улучшения, и после термической обработки, включающего гомогенизацию закалку и отпуск представлены на рисунках 2-4.

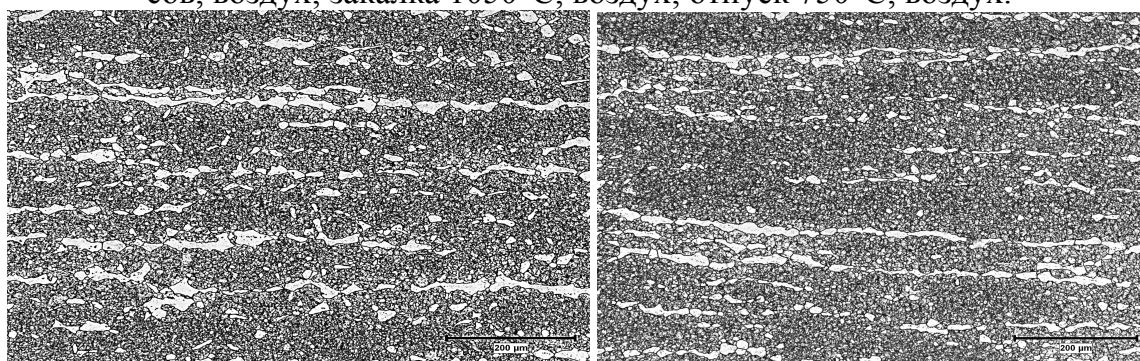


х100 **а)** количество δ -феррита – 8,0% **б)** количество δ -феррита – 7,0%



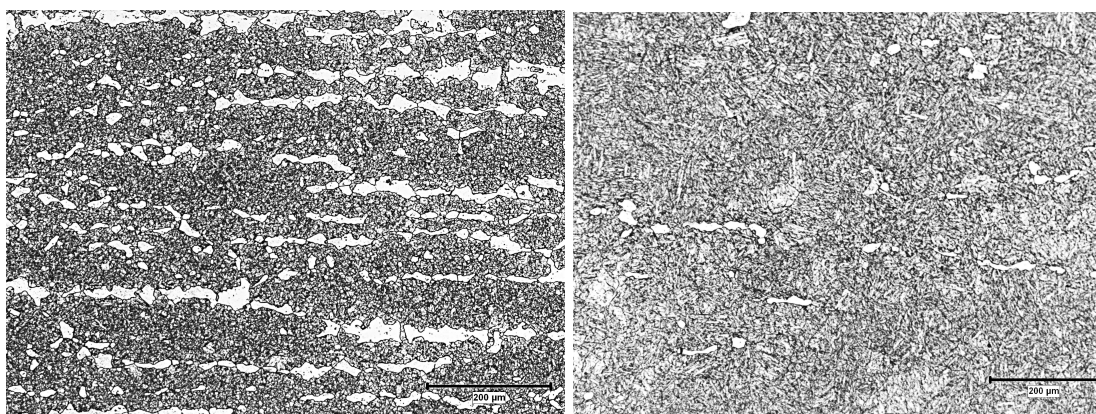
х100 **в)** количество δ -феррита $\leq 3,0\%$

Рисунок 2. Микроструктура листового проката стали 15X11МФБ толщиной 20 мм, в зависимости от режимов термической обработки: а) закалка 1050°С, воздух, отпуск 750°С, воздух; б) гомогенизация 1150°С с выдержкой 6 часов, воздух; закалка 1050°С, воздух; отпуск 750°С, воздух; в) гомогенизация 1150°С с выдержкой 11 часов, воздух; закалка 1050°С, воздух; отпуск 750°С, воздух.



х100 **а)** количество δ -феррита – 11,2% **б)** количество δ -феррита – 8,3%

Рисунок 3. Микроструктура листового проката стали 15X11МФ толщиной 40 мм в зависимости от режимов термической обработки: а) закалка 1050°С, воздух, отпуск 750°С, воздух; б) гомогенизация 1150°С с выдержкой 6 часов, воздух; закалка 1050°С, воздух; отпуск 750°С, воздух; а) – гомогенизация 1150°С с выдержкой 6 часов, воздух; закалка 1050°С, воздух; отпуск 750°С, воздух.



х100 а) количество δ -феррита – 11,0% х100 б) количество δ -феррита $\leq 3,0\%$
 Рисунок 4. Микроструктура листового проката стали 15X11МФ толщиной 150 мм в зависимости от режимов термической обработки: а) закалка 1050°C, масло, отпуск 750°C, воздух; б) гомогенизация 1150°C с выдержкой 16 часов, воздух; закалка 1050°C, масло; отпуск 750°C, воздух; а) – гомогенизация 1150°C с выдержкой 16 часов, воздух, закалка 1050°C, масло; отпуск 750°C, воздух.

Как видно из рисунков 3 – 4 с увеличением времени длительности гомогенизации количество δ -феррита снижается более чем в 3,5 раза – с 11 до 3%. Кинетика снижения содержания δ -феррита в структуре стали представлена на рисунке 5.

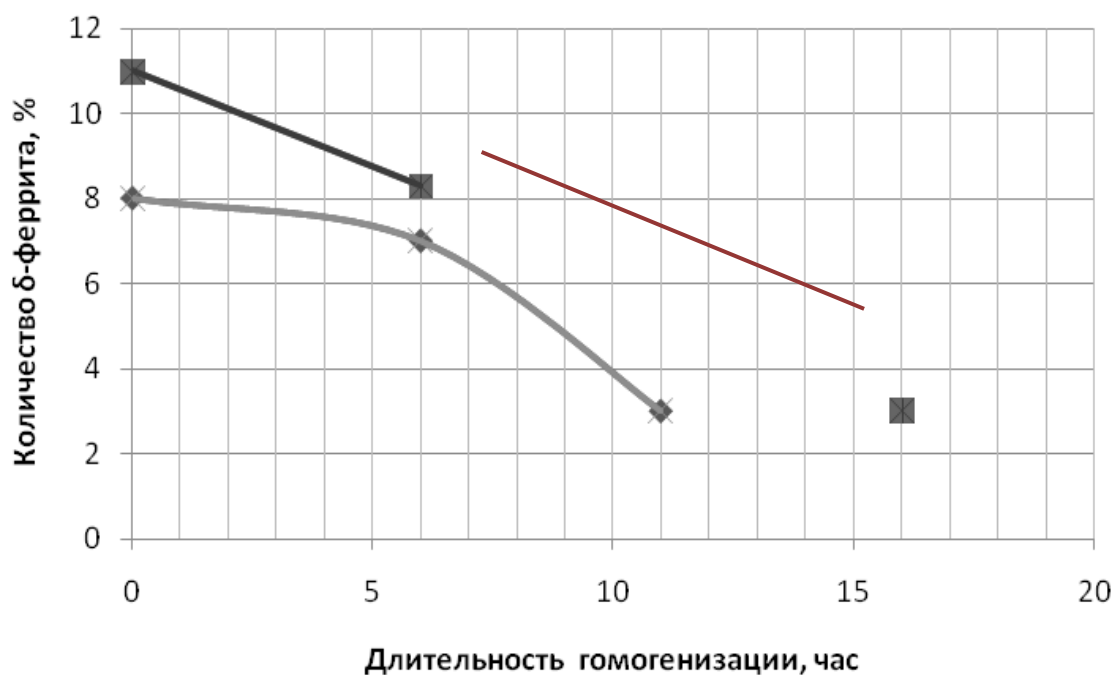


Рисунок 5. Влияние длительности гомогенизации стали 15X11МФБ при температуре 1150°C на изменение количества δ -феррита (после гомогенизации выполнялась закалка при 1050°C и высокий отпуск при 750°C).

Было также установлено, что процесс гомогенизации оказывает заметное влияние и на ударную вязкость металла листового проката толщиной 20 мм из мартенситно-ферритной стали 15X11МФБ (рисунок 6). Как видно из рисунка 6 гомогенизация позволяет более чем в 6 раз повысить значение ударной вязкости высокохромистой мартенситно-ферритной стали 15X11МФБ. При этом механические свойства стали после термической обработки, включающей гомогенизацию при температуре 1150°C с выдержкой 11 часов, закалку при 1050°C и последующий высокий отпуск

при 750°C остались на достаточно высоком уровне: $\sigma_b=819\text{МПа}$; $\sigma_{0,2}=704\text{МПа}$; $\delta=20,7\%$; $\psi=71,6\%$. Они также удовлетворяли требованиям нормативно-технической документации по механическим свойствам на КП70.

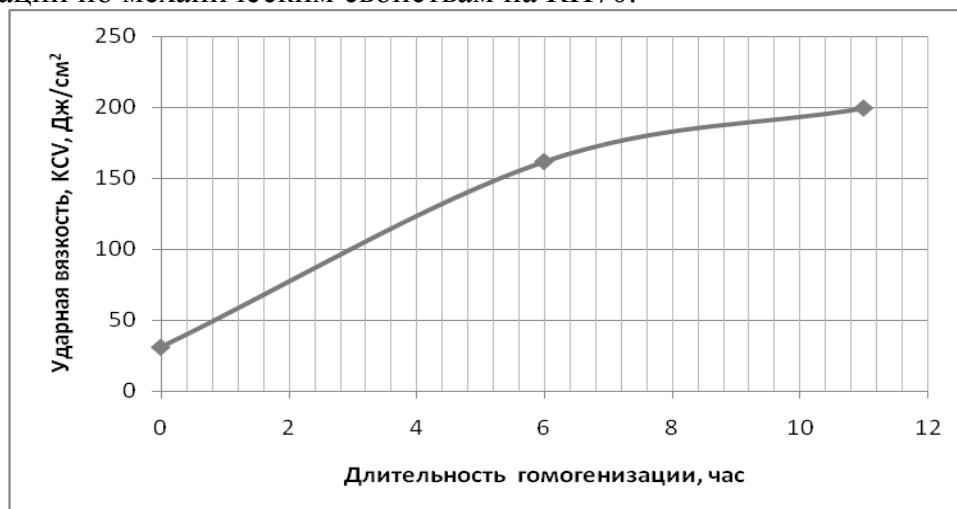


Рисунок 6. Влияние длительности гомогенизации стали 15X11МФБ при температуре 1150°C на ударную вязкость (после гомогенизации выполнялась закалка при 1050°C и высокий отпуск при 750°C).

На основании полученных результатов можно предположить, что гомогенизация при температуре 1150°C с последующим термическим улучшением должна благоприятно влиять и на свойства других высокохромистых сталей мартенситного и мартенситно-ферритного класса. Однако для подтверждения этой концепции целесообразно проведение экспериментальных исследований широкой гаммы сталей данного класса.

Выводы:

1. Гомогенизации при температуре 1150°C перед термическим улучшением позволяет в 3,5 раза снизить содержание δ -феррита в структуре стали мартенситно-ферритного класса 15X11МФБ.

2. Введение гомогенизации при температуре 1150°C перед термическим улучшением благодаря снижению содержания δ - феррита в структуре металла позволяет повысить в 6 раз сопротивление хрупкому разрушению стали мартенситно-ферритного класса 15X11МФБ.

3. Для подтверждения концепции повышения сопротивления хрупкому разрушению сталей мартенситного и мартенситно-ферритного класса за счёт гомогенизации при 1150 °C целесообразно проведение исследований широкой гаммы сталей данного класса.

Литература:

1. Бескорвайный Н. М., Калинин Б. А., Платонов П. А., Чернов И. И. Конструкционные материалы ядерных реакторов : Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 704 с.

2. Азбукин В.Г., Горынин В.И., Павлов В.Н. Перспективные коррозионно-стойкие материалы для оборудования и трубопроводов АЭС.- СПб.: ЦНИИ КМ «Прометей», 1997г., 118с.

3. Марочник сталей и сплавов -2-е изд. , доп. и испр.//А.С. зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширский и др. Под общей ред. А.С. Зубченко- М. Машиностроение. 2003, -784с.

4. Патент РФ № 2388833. Способ термической обработки высокопрочной коррозионно-стойкой стали мартенситного класса / Оленин М. И., Бережко Б. И., Горынин В. И., Павлов В. Н., Быковский Н. Г., Осипова И. С. Опубликовано 10.05.2010. Бюл. № 13.

5. Оленин М.И., Павлов В.Н., Быковский Н.Г., Башаева Е.Н., Гусельникова Т.М. Влияние гомогенизации на хладостойкость высокопрочных коррозионно-стойких сталей // Вопросы материаловедения 2009, №2(58) с 33-37.

6. Чернявская С.Г., Красникова С.И., Суламенко А.В. Изменение дельта-феррита в стали 1X16H4B при гомогенизации // МИТОМ № 9, 1972 . с.66-67.

7. Гуляев А.П., Гуляев Металловедение: Учебник для вузов , 7-е изд. перераб. и доп.. –М.: И.Д. Альянс, 2012.-644с.

8. Голиков И.Н, Масленков С.Б. Дендритная ликвация в сталях и сплавах.- М. Металлургия. 1977-227с.

9. Анастасиади Г.П., Сильников М.В. Неоднородность и работоспособность стали. – СПб.: Издательство "Полигон"- 2002.-624с.

10. Бабаков А.А. Нержавеющие стали свойства и химическая стойкость в различных агрессивных средах. - М. Химическая литература 1956.-131с.

УДК 551.501.774

Обеспечение Крыма и Севастополя пресной водой природного происхождения

В.В. Рогожкин⁴³, В.И. Горынин⁴⁴, Е.В. Коленов⁴⁵

Аннотация. Предложены технические возможности обеспечения Южного берега Крыма (ЮБК) и Севастополя природной пресной и питьевой водой, являющейся жизненно необходимым ресурсом.

Дефицит пресной воды – государственная проблема

Дефицит пресной воды в Крыму является реальной экологической проблемой нашей страны. Проблема также обусловлена трещиноватыми и карстовыми породами вулканического происхождения, не способными аккумулировать без потерь воду атмосферных осадков и противостоять засолению пресноводных горизонтов морской и минерализованной водой. Водоснабжение Крыма использует ресурсы водохранилищ, пополняемые местными речками. Качество ресурса водохранилищ низкое, запасы воды в них нестабильны и падают в жаркое время до критических отметок.

Правительство РФ для замещения здравницами Крыма зарубежных морских курортов требует системного решения за счёт отечественных технологий проблемы бесперебойного снабжения полуострова пресной водой природного происхождения, пригодной для безопасного употребления людьми, животными и растениями.

Решение проблемы водообеспечения

Для побережья Крыма при выборе технологий обеспечения морских курортов пресной и питьевой водой в промышленных объёмах (от 1000 м³ в сутки и более) актуально выполнение следующих 2-х условий:

⁴³ К.ф-м.н. АО «Атомпроект», Санкт-Петербург, Россия

⁴⁴ Д.т.н., проф. НИЦ «Курчатовский институт», ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей», Санкт-Петербург, Россия

⁴⁵ Инженер ОАО «Силовые машины», Санкт-Петербург, Россия

- отсутствие технологических токсичных отходов, загрязняющих акваторию курорта;
- наличие чистой воды (концентрация солей менее 1 г/л) для употребления человеком.

Этим условиям заведомо не удовлетворяют все известные, несмотря на их постоянное совершенствование, энергозатратные методы опреснения морской воды, так как:

- такое «опреснение» (дистилляция с образованием накипи в виде хлоридов и карбонатов кальция и магния и требующая антинакипных добавок; ионный обмен; обратный осмос; электродиализ, замораживание, газогидратирование и т.д.) даёт жидкий солевой остаток, являющимся токсичным и экологически неприемлемым веществом (десятки и сотни тонн отходов в сутки), проблемным для сбора, хранения и утилизации;
- обессоленная морская вода («опреснёнка») не пригодна для безопасного употребления человеком, наземными животными и птицами.

Отметим, что накипь при дистилляции привела к появлению вышеприведённых методов «опреснения» морской воды. Однако эти методы пригодны для опреснения сравнительно слабосоленых (менее 25 г/л) вод. В настоящее время около 95 % «опреснёнки» получают методом дистилляции, примерно 3 % – методом электродиализа и лишь 2 % – остальными.

Следует отметить, что научным сообществом признана недопустимость даже незначительного подмешивания такой «опреснёнки» в водопроводную систему городов (см. «Открытое письмо – 13» всем ветвям и органам власти, всему населению страны от 16.07.2007 г. от 13 учёных – химиков, медиков, геологов и специалистов по водообеспечению Израиля).

В качестве решения проблемы промышленного питьевого водообеспечения Крыма и Севастополя возможно также использование имеющихся в приморском регионе природных форм, путей циркуляции и стока нетронутых ресурсов пресной воды полуострова, существующих тысячи лет.

В первую очередь – это большие запасы пресной воды в виде водяного пара в атмосфере над акваториями морей (Чёрного и Азовского), граничащих с прибрежными территориями Крымского полуострова.

Атмосферный водный конденсат экологически безопасен, а сам процесс охлаждения морского воздуха Крыма не имеет отходов типа токсичного солевого остатка и отработанных расходных материалов (фильтры и пр.), требующих дорогостоящей утилизации. Также целесообразно использование приморских сбросов подземных пресных вод («субмаринные разгрузки»), выявленные на прибрежных участках крымского трещиноватого горного массива.

Конденсация атмосферной влаги

По-видимому, конденсат атмосферной влаги является практически единственной природной основой для функционирования всех источников пресной воды как в надземных, так и подземных. Конденсат атмосферной влаги (например, дождевая вода) заведомо привычен и безвреден для человека и всех животных, и может употребляться ими после естественной минерализации из рек, водохранилищ и других источников.

Главные природные возможности крымского региона для решения проблемы обеспечения пресной воды характеризуются следующим:

- концентрация пресной воды в воздухе (в виде водяного пара) над акваторией морей и побережьем может составлять 10-35 г/м³ воздуха;
- глубинные морские воды Чёрного моря имеют весьма низкую температуру (9-8°С) вне зависимости от времени года.

Неограниченный ресурс холодной воды (благоприятное условие, если глубина моря достигает 30 м и более уже на расстоянии 100-300 м от берега, например «термоклин» у ЮБК), позволяет его использование при промышленном получении природной влаги путём конденсации атмосферной влаги в теплообменном устройстве. Оно охлаждается глубинной морской водой до температуры ниже точки росы. Это возможно на базе эколого-промышленного комплекса технических средств конденсации атмосферной влаги, накопления и передачи пресной воды потребителю (далее Экосистема). По нашим расчетам, для получения пресноводного конденсата в промышленных объёмах (более 1000 тонн в сутки) необходимо обеспечить расход воздуха через конденсатную станцию Экосистемы не менее 850 м³/сек и морской воды не менее 1,3 т/сек.

Описание технического предложения

Объектом проектирования и строительства на ЮБК является Экосистема с конденсатной станцией (КС) производства и передачи пресной воды в водохранилища. Основой Экосистемы является конденсатная установка (рис.2) на плитном или свайном основании, внутри которой расположены модульные пластинчатые или трубные теплообменные элементы (ТЭ) из титановых сплавов или коррозионностойких аустенитных сталей, собранные в пучки с шагом, основанным на расчёте энергобаланса системы. Производительность каждого ТЭ по конденсату – до 20 т/сутки.

Металлические стенки камеры должны быть теплоизолированы и иметь снаружи светоотражающее покрытие для уменьшения нагрева камеры солнечными лучами. Поскольку территория Крыма является сейсмоопасной, крепление и оборудование к раме осуществляется через демпфирующие устройства для обеспечения сейсмостойчивости Экосистемы. Высота Экосистемы над уровнем моря должна составлять не более 20 м, удалённость от побережья не более 100 м.

Согласно предлагаемой конструкции атмосферный воздух акватории моря подается в модульную камеру КС Экосистемы за счёт разрежения, создаваемого блоком вентиляторов, где охлаждается до температуры ниже точки росы при теплообмене с циркулирующей внутри ТЭ морской воды. В качестве промежуточного теплоносителя могут быть использованы также хладагенты типа R22, R401 и др., охлаждаемые морской водой.

После прохождения горизонтальных и вертикальных конденсаторов атмосферная влага превращается (до 70%) в воду, которая, попадая в каплеуловительную систему, накапливается в бассейне конденсата.

Трубопроводы и насосные станции Экосистемы

Морская вода для охлаждения ТЭ конденсатной Экосистемы подаётся от береговой насосной станции водозабора морской воды. Из бассейна вода направляется в закрытое водосборное хранилище для передачи в водохранилище.

Береговая насосная станция морской воды должна располагаться вблизи береговой линии, подавать воду в конденсаторы в сифонном режиме и обеспечивать необходимый расход по охлаждающей воде порядка 0,15-3,5 м³/сек. (в зависимости от требуемой производительности по пресноводному конденсату).

Водозабор морской воды целесообразно осуществлять с глубины, обеспечивающей температуру воды не более 10°C. Трубопроводы Ду500 (2-4 нитки) обеспечивают подачу и сброс охлаждающей воды. Для передачи пресноводного конденсата в водохранилище могут быть использованы трубы типоразмера Ду 200.

Основные отличия и преимущества промышленной конденсатной Экосистемы в Крыму

Основным отличием Экосистемы от известных прототипов является использование природного холода глубинной морской воды, доступной в районе ЮБК. Предлагаемая для ЮБК конденсатная Экосистема также отличается принципом компоновки по типу корпусной испарительной вентиляторной градирни (рис.3), с ТЭ, расположенными как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости, что позволяет создавать максимально эффективную форму и площадь теплообмена при сохранении простых классических форм на пространственном металлокаркасе, что в совокупности определяет высокую энергоэффективность и простоту монтажа.

Подача охлаждающей морской воды возможна сифонным способом до установочной высоты ТЭ порядка 20 м над уровнем моря, что минимизирует мощность, необходимую для прокачки по трубопроводам.

Основные технические параметры мощной конденсатной Экосистемы

1. Высота (с диффузором): не более 40 м.
2. Масса трубчатки: около 245 т.
3. Расчётная мощность водяных насосов: около 0,15 МВт.
4. Расчётная мощность вентиляторных установок: около 1,2 МВт.
5. Температура охлаждающей воды (с глубины 30-50 м): 8-10°C.
6. Производительность: около 4000 т/сут. (пресная вода).
7. Удельные энергозатраты: около 14 кВт* час/т.

Производительность Экосистемы существенно зависит от климатических показателей (таблица 1) в районе строительства (рис.4).

Таблица 1. Пример расчёта среднесуточного дебита пресноводного конденсата для климатических показателей города Севастополь (на 29.07.2013 г.)

Время	Ветер направ/скор м/сек		Видимость	Явление	Т (°С)	Отн. влажн. 5%	Произ- водит. (т/сутки)	Удельные энергозатраты (кВтчас/т.)
0	с	1	10 км		+21,9	90	4406	15
8	св	1	10 км		+20,5	93	5974	17
6	с	1	200 м	туман	+24,9	79	4752	14
0	ю	2	4000м	туман	+24,4	73	4405	15
12	юз	2	20 км	туман	+25,5	74	5100	13
15	юз	2	20 км	гроза	+23,3	89	5011	13
18	ю	2	20 км	гроза	+22,1	93	4752	14
21	юз	1	20 км		+22,2	95	5011	13

Предварительные технико-экономические показатели Экосистемы

1. Капитальные вложения (при ТЭ из титана марки ВТ1): до 100 млн. руб.;
2. Себестоимость пресной воды: не более 40 руб/т;
3. Срок окупаемости: 5 лет;
4. Режим работы: автономный с мониторингом;
5. Срок службы: не менее 60 лет.

Технические и технико-экономические показатели будут уточнены по результатам выполнения ОКР и выбора площадки для установки Экосистемы с КС.

Стоимость пресной воды в других странах, по данным Jill Kjellssonad SiliLiu. International Water Pricing, March 2012 и Summary of key data from the 2008 GWI/OECD Global Water Tariff Survey существенно выше.

Преимущества конденсатно-пресноводной технологии

1) Экологическая безопасность продукта.

Полученная пресная вода практически безвредна, т.к. является продуктом конденсации водяного пара, образовавшегося в процессе природного низкотемпературного испарения молекул воды с поверхности моря под действием солнечной радиации, и поэтому имеющего изотопный и химический состав на уровне дождевой воды.

2) Модульное исполнение конденсатной Экосистемы

Теплообменные элементы – модули (ТЭ) имеют размер 2 м x 10 м x 1 м, что позволяет изготавливать их на заводах и транспортировать железнодорожным и автомобильным транспортом до места сборки конденсатной Экосистемы. Конденсаторы собираются из десятков ТЭ, обеспечивая необходимый дебит станции. Количество конденсаторных камер также можно наращивать с учётом требований потребителей и ресурсов энергоснабжения.

3) Быстрый монтаж Экосистемы

В проекте, за исключением фундаментов, используются строительные конструкции типовых вентиляторных градирен и другое оборудование заводского изготовления, доставляемые до места монтажа автотранспортом. При монтаже также возможно использование кранов по пневмоходу.

4) Новые рынки

Береговая конденсатная Экосистема может оказаться эффективным средством решения проблемы питьевого водоснабжения во многих прибрежных регионах СНГ, Евросоюза и других стран, климат которых характерен относительно высокой влажностью и температурой воздуха, а также наличием охлаждающей воды.

Потенциальные риски проекта Экосистемы

Перечислим потенциальные риски (табл. 2) при эксплуатации промышленной конденсатной Экосистемы, использующей в качестве хладагента морскую воду.

Таблица 2. Риски проекта Экосистемы

№	Наименование рисков	Средство минимизации рисков
Конденсатно-пресноводная технология для ЮБК и Севастополя		
1	Превышение температуры охл. морской воды над точкой росы воздуха.	Правильный выбор места расположения АЭК: учёт рельефа дна, наличие донных вод с низкой внесезонной температурой
2	Биообрастание тракта конденсации микрофлорой, водорослями и т.п.	1. Периодическая очистка бассейна, трубочатки и межтрубного пространства. 2. Обоснованный выбор материала теплообменных трубок
3	Пылевые бури в расположении	Установка фильтров-пылеуловителей
4	Издержки и пониженная окупаемость конденсаторной станции пресной воды	Производительность по пресной воде 4300 т/сутки покрывает потребности населения численностью 14 тыс. человек. Цена пресноводного конденсата составит около 40 руб. за тонну воды

Зарубежный опыт

В США и Израиле разработаны и апробированы мобильные установки для производства пресноводного конденсата. Наиболее производительной в линейке является автономная установка EA-5000 на хладагентах R22, R401 для применения в условиях жаркого климата, в засушливых регионах вне морей и океанов.

Объём конденсата EA-5000 невелик – 5 тонн/сутки. Отсутствие дешёвого природного охладителя типа «термоклин» значительно (примерно на порядок) повышает стоимость конечного продукта.

Строительство опытно-промышленного блока Энергосистемы

Разработке рабочего проекта и строительству промышленной конденсатной Экосистемы должно предшествовать строительство и отработка режимов эксплуатации опытно-промышленного блока, который может быть построен на территории Черноморского гидрофизического полигона в пгт. Кацивели.

Примерные сроки строительства – 0,5 года, срок эксплуатации – более 20 лет, стоимость работ – 20 млн.рублей.

Субмаринные разгрузки подземной пресной воды в Крыму

Дополнительным источником пресной воды на побережье Крыма могут являться ресурсы субмаринных разгрузок пресной воды. Их целесообразно использовать также для естественной минерализации конденсата атмосферной влаги, близкого по составу к дождевой или талой воде.

Субмаринные разгрузки пресных вод в Чёрное море изучаются Морским гидрофизическим институтом (г. Севастополь), поскольку могут представлять значительный интерес для использования, как по качеству пресной воды, так и по выявленному дебиту. Например, субмаринная разгрузка у мыса Айя обеспечивает, в зависимости от времени года, дебит 150-600 л/сек питьевой воды практически родникового качества.

Участок Крымских гор и Южнобережного склона на отрезке между Балаклавой и Форосом является одним из крупнейших источников в регионе ЮБК, где наблюдается субмаринная разгрузка пресной воды. Для одновременного использования субмаринных разгрузок и конденсата атмосферной влаги целесообразно соорудить в зонах разгрузок пресной воды береговых накопительных станций (БНС), совмещающих конденсаторы атмосферной влаги и бассейн-накопитель субмаринных разгрузок и конденсата. Такой технический симбиоз обеспечивает, помимо общего повышения водопродуктивности Экосистемы, также компенсацию сезонного снижения влагосодержания воздуха (например, в зимний период) и эффективную минерализацию конденсата.

Исполнители проекта

В качестве опытной научно-технической и технологической базы данного проекта Экосистемы может быть использована инфраструктура и научно-технический потенциал Морского гидрофизического института (МГИ) (г. Севастополь), совместно с привлекаемыми профильными институтами. Проектные работы по водообеспечению Крыма могут быть выполнены силами ОАО НПО ЦКТИ (С-Петербург), ОАО «Атомэнергопроект» (Москва), АО «Атомпроект» (СПб) и других специализированных организаций России.

Выводы

1. На базе разработки, исследования и освоения материалов и конструкций теплообменных элементов и ряда конструкторско-технологических решений

предложена Экосистема, обеспечивающая конденсацию атмосферной влаги акваторий Чёрного и Азовского морей, её накопление и передачу природной пресной питьевой воды потребителю (регионы: Крым и г. Севастополь).

2. Разработаны и обоснованы основные технические параметры для проектирования и строительства мощной конденсатной Экосистемы производительностью около 4000 т/сут. пресной питьевой воды.

3. Рассмотрено и проанализировано техническое использование субмаринных разгрузок подземной пресной питьевой воды Крыма совместно с конденсаторами атмосферной влаги Экосистемы. Предложен вариант технической интеграции этих вариантов для получения пресноводного конденсата, не имеющий аналогов в мировой практике компенсации водodefицита квазиаридных земель с нарушением или отсутствием кругооборота воды в природе для конкретного региона или территории.

УДК 621.315.592

Подготовка монокристаллических пластин InAs большой площади, предназначенных для получения эпитаксиальных структур, используемых в приемниках ИК-излучения

Л.Ю. Романенко⁴⁶

Аннотация. Разработана методика групповой очистки пластин арсенида индия (InAs) перед эпитаксиальным наращиванием, в модернизированной кварцевой колонне Сокслета. Данный метод очистки позволил сократить расход органических растворителей и повысить качество поверхности пластин после данной очистки.

Эпитаксиальные структуры арсенида индия (InAs), широко используются в качестве приёмников излучения в ИК диапазоне спектра. На основе таких приёмников в настоящее время разработаны и выпускаются медицинские тепловизоры [1], ИК-микроскопы [2]. На стадии разработки находится целый ряд приборов для контроля за содержанием вредных и токсичных газов в атмосфере, алкометры и т.д [3].

Структуры на основе InAs выращиваются методом газофазной эпитаксии, хлоридно-гидридным методом [4].

Применяемые монокристаллические пластины InAs для эпитаксиального наращивания, непосредственно, перед процессом эпитаксии проходят предэпитаксиальную подготовку. Предэпитаксиальная подготовка, заключается в удалении загрязнений с поверхности пластин InAs, влияющих на качество получаемых эпитаксиальных структур InAs и на процент выхода годных.

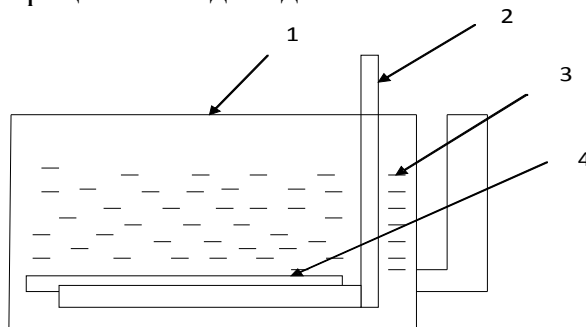


Рисунок 1 – Держатель с пластиной InAs в ковше с растворителем, где: 1 – ковш, 2 – держатель пластин, 3 – растворитель, 4 – пластина InAs

⁴⁶ Инженер АО «ЦНИИ «Электрон», Санкт-Петербург, Россия

Стандартная технология очистки пластин InAs, использовавшиеся в последнее время, включает в себя: последовательное кипячение пластин в специальных держателях в ковшах с толуолом, ацетоном и изопропиловым спиртом. При этом осуществляется двухкратное кипячение в толуоле, однократные кипячения в ацетоне и изопропиловом спирте. Расход на очистку одной пластины составляет: 600 ± 10 мл толуола, 250 ± 10 мл ацетона и 250 ± 10 мл изопропилового спирта. Технология очистки осуществляется по инструкции РАГС 60301.00183. На рисунке 1 изображен держатель с пластиной InAs в ковше с растворителем.

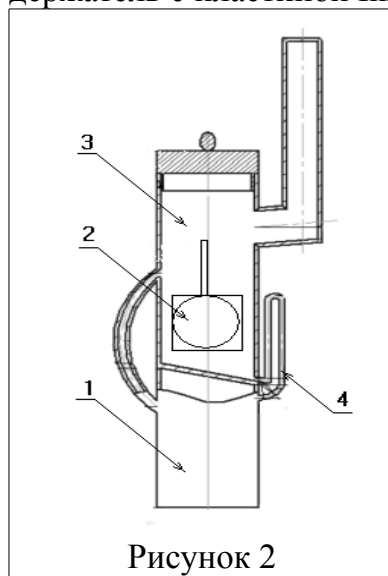


Рисунок 2

Установка отмывки полупроводниковых пластин в парах органических растворителей. Здесь: 1-емкость с растворителями, 2- пластина, 3-отсек с пластинами, 4 – капилляр. Принцип действия данной установки основан на испарении органических растворителей из нагреваемой нижней части колонны 1, после чего пары растворителей поднимаются в герметичный отсек 3 с установленными в нем пластинами 2. В течение этого процесса подложки омываются парами растворителей. Затем пары конденсируются на поверхности подложки, в них растворяются загрязнения. Образовавшийся конденсат собирается в отсеке 3. Когда конденсат заполняет емкость 3 до уровня, соответствующего высоте капилляра 4, происходит автоматическое перетекание в отсек 1 и отсек 3 опорожняется.

С целью повышения качества отмывки, снижения расхода органических растворителей нами было предложено перейти к групповой методике отмывки пластин в парах органических растворителей. Отмывка производилась в аппарате, известном как колонна Сокслета, изготовленная из кварцевого стекла. Данный метод отмывки в принципе известен, однако, нами было проведено усовершенствование конструкции колонны, направленное на ускорение циркуляции конденсата-растворителя в процессе отмывки. Схема данной установки представлена на рисунке 2.

Стандартная колонна Сокслета, применяемая для очистки поверхности пластин от органических загрязнений, имеет горизонтальное дно. Но при этом перетекание происходит не полностью. На дне остается слой загрязненного конденсата толщиной, равной диаметру входного отверстия капилляра. А при расположении дна под углом 30° слив конденсата-растворителя происходит полностью. Косое дно ёмкости 3 позволяет автоматизировать стадию слива растворителя.

Для обеспечения полной очистки поверхности подложек данную операцию проводят несколько раз (3-5 циклов), после чего нагревание прекращается, и пластины остаются в растворителе. Таким образом, после проведения 3-5 циклов такой отмывки с поверхности полностью удаляются все органические загрязнения. По стандартной технологии можно было обработать за цикл одну пластину.

Специальная конструкция установки и пластинодержателя позволяют отмывать одновременно 6 пластин. Растворитель в колонне выдерживает до полного обновления 60-80 циклов очистки пластин InAs. Для удаления остаточных количеств органических растворителей с поверхности, пластины обрабатываются в кипящем изопропаноле и промываются в деионизованной водой.

Таким образом, при внедрении в технологический процесс подготовки пластин арсенида индия удалось сократить расход органических растворителей толуола,

изопропилового спирта, и полностью исключить из использования на данном этапе ацетона. За 60-80 циклов работы колонны Сокслета в среднем обрабатываются 120 пластин InAs. При этом расход толуола составляет всего лишь 1л, в то время как при стандартной обработке этого же количества пластин – 72 л.

В результате того, что используется держатель пластин кассетного типа удалось сократить расход изопропилового спирта с 30 до 8 л. И непосредственно, улучшение качества отмывки, привело к повышению процента выхода годных с 15-20% до 45-50%.

Разработанная технологическая цепочка изготовления высокосоввершенных пластин для эпитаксиального наращивания арсенида индия позволила полностью закрыть потребность нашего предприятия в этом материале. Кроме того мы производим поставки пластин в ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, для обеспечения работ проводимых в этой организации. Сделанные наработки позволяют в перспективе вести разработку пластин других соединений АЗВ5 в интересах других предприятий отрасли.

Литература:

1. Курышев Г.Л. Ковчавцев А.П., Вайнер Б.Г. и др. Медицинский тепловизор на основе матричного ФПУ 128x128, работающий в диапазоне спектра 2,8-3,05 мкм. // Автометрия, – 1998. – №4. – С.5
2. В. М. Базовкин, Тепловизионный микроскоп / В. М. Базовкин А. А. Гузев, А. П. Ковчавцев, Г. Л. Курышев, А. С. Ларшин, В. Г. Половинкин // Прикладная физика, – 2005. – №2. – С.97
3. Б.А.Матвеев, М.А.Ременный, Г.А.Гаврилов, Г.Ю. Сотникова, «Одиночные и многоэлементные свето- и фотодиоды на основе гетероструктур InAsSbP/InAs(Sb) для среднего ИК-диапазона спектра» // сборник научных статей 7-ой Международной научной конференции по военно-техническим проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения. – Минск, 20-22 мая 2017 года. – Часть 3. – С. 37-43
4. Д. М. Грама, Автоэпитаксиальные структуры арсенида индия для ИК ФПУ/ Д. М. Грама, А. С. Петров, С. Д. Попов, Р. М. Степанов, Е. В. Чилаева // Известия, – СПбГЭТУ ЛЭТИ. – 2008. – № 7. – С. 13

УДК 533.9.072

Электрический разряд со струйным электролитом и пористым анодом

М.А. Леушка⁴⁷, Ал.Ф. Гайсин⁴⁸

Растущий интерес к использованию пористых материалов обусловлен развитием технологий спекания в производстве деталей – это позволяет задать физико-химические свойства материала, форму, которую трудно было бы получить с помощью традиционных способов обработки, структуру. Пористые материалы активно применяются для очистки жидкостей в нефтяной, газовой и других отраслях промышленности (в качестве фильтров). Такие фильтры можно использовать повторно, при подобоющей очистке, которая представляет собой сложную технологическую задачу.

⁴⁷ Аспирант кафедры технической физики, ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А. Н. Туполева, г. Казань, Россия

⁴⁸ К.т.н., доцент кафедры технической физики, ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А. Н. Туполева, г. Казань, Россия

В данном случае наилучшим вариантом будет использование метода, который позволит моющей жидкости проникать и проходить сквозь пористую часть. Для очистки пористых фильтров, а также для теоретического изучения электрического разряда данной конфигурации предлагается применить электролитно-плазменную обработку образца. В ходе работы для воздействия на фильтр и генерации плазмы пористый материал подключали к положительному источнику постоянного тока.

Целью данной работы является экспериментальное исследование электрического разряда между струйным катодом и пористым металлическим анодом при атмосферном давлении для различных режимов источника питания. Экспериментальная установка состоит из источника питания, измерительной аппаратуры, электролитической ванны и стеклянного сосуда, соединенного с полимерной трубкой.

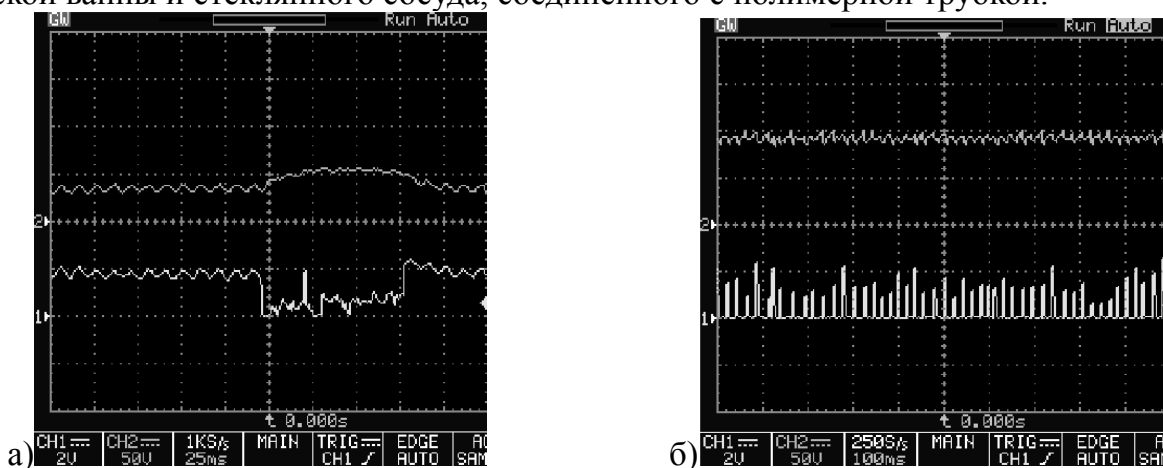


Рисунок 1. Осциллограммы электрического разряда между пористым анодом и жидким катодом

С помощью медного провода подводится отрицательный потенциал к стеклянному сосуду, а к пористому металлу подводится положительный потенциал от источника питания. В экспериментах для изучения формы и развития электрического разряда между струйным катодом и жидким электродом использована цифровая фотокамера Sony HDR-SR72E. Колебания напряжения и тока наблюдали на экране цифрового осциллографа GDS-806S, подключенного к монитору компьютера. Цена деления шкалы для напряжения – 500 В, для тока – 2 А. В качестве электролита использован 20% раствор NaCl в технической воде.

На рисунке 1 видны показания осциллографа во время горения разряда при третьем и четвёртом режиме (напряжение 500 и 800 В соответственно). Из анализа осциллограмм следует, что разряд изначально возникает на поверхности пористого анода, а затем развивается вдоль струйного электролитического катода.

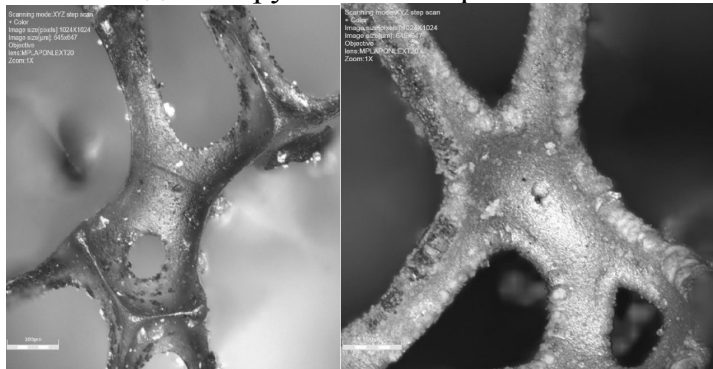


Рисунок 2. Снимки поверхности пористого анода

Характер происходящих физических процессов можно установить, исходя из анализа пульсаций напряжения и тока разряда. Пробой межэлектродного промежутка происходит при втором режиме (напряжение порядка 300 В). Как видно из рис. 2б, в третьем режиме разряд горит с модуляцией синусоидальными колебаниями амплитудой 200 мА. Это колебания обусловлены пористой морфологией поверхности металлического анода. Первый пробой не приводит к развитию стабильного разряда, а следующий пробой устанавливает стабильный режим горения ЭР. С дальнейшим ростом напряжения источника питания от 300 до 1000 В происходит распыление поверхности пористого металлического анода.

После обработки мы получили изображение поверхности образца (металловолоконистый материал) с помощью конфокального лазерного сканирующего микроскопа LEXT OLS4000. Снимки показали различие в структуре образца, профилометрические данные говорят о повышении твёрдости обрабатываемого материала. Отметим удаление заусенцев и загрязнений с поверхности материала образца.

Литература:

1. Электрические разряды постоянного и высокочастотного тока с проточными и непроточными электролитическими электродами в процессах модификации материалов и изделий при пониженных давлениях [Текст] : монография / Ал. Ф. Гайсин, И. Ш. Абдуллин; Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский нац. исслед. технологический ун-т", "Казанский нац. исслед. технический ун-т им. А. Н. Туполева-КАИ". - Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. - 186 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-7882-1-582-2
2. Коллинз Р. Течения жидкостей через пористые материалы. Пер. с англ. под ред. Г. И. Баренблатта. М.: Мир, 1964. 352 с.
3. Леонтьев Н. Е. Основы теории фильтрации. М.: Изд-во ЦПИ при механико-математическом факультете МГУ, 2009. 88 с.

УДК 667.61

Вододисперсные системы для создания защитных покрытий металлических контейнеров

О.Э. БАБКИН⁴⁹, В.В. ИЛЬИНА⁵⁰

Аннотация. Работа представляет собой исследование в области разработки состава полимерной композиции, предназначенной для создания гидрофобных покрытий для защиты от коррозии металлоизделий (контейнеров для хранения кинофотоматериалов).

Металлы, их сплавы, и изготовленные из них изделия являются наиболее важными современными конструкционными материалами, так как обладают комплексом свойств, позволяющих эксплуатировать их практически во всех сферах деятельности человека. Не перечисляя достоинств и функциональных свойств металлов и сплавов, варьирующихся от многих факторов процессов производства и переработки их в конечное изделие, следует отметить, что общим недостатком металлических конструкций является их коррозионная нестойкость.

⁴⁹ Д.т.н., профессор, завкафедрой технологии полимеров и композитов СПбГУКТ

⁵⁰ К.т.н., доцент кафедры технологии полимеров и композитов СПбГУКТ

Вне зависимости от условий эксплуатации, практически невозможно предотвратить контакт металлических изделий с разрушающими веществами, будь то ржавление в атмосфере воздуха (кровли зданий, мосты, станки, оборудование); ржавление наружной металлической обшивки судов в воде; разрушение металлических баков и аппаратов растворами кислот, солей и щелочей на химическом производстве; ржавление стальных трубопроводов в земле; окисление металлов при нагревании и т.п. Коррозия имеет место в той или иной степени всюду, где обрабатываются металлы и/или эксплуатируются металлические изделия и конструкции [1].

Наилучшей защитой металлоизделий от коррозии, как с позиции технологического решения проблемы, так и с позиции экономической эффективности, является их изоляция защитными покрытиями, обладающими комплексом необходимых свойств: хорошей адгезией к защищаемой поверхности, беспористостью, стойкостью к среде, в которой эксплуатируется изделие, механической прочностью и др. [2]. Одним из важных свойств, определяющим применимость покрытия в качестве антикоррозионной защиты, является его гидрофобность, или способность несмачиваемости в процессе эксплуатации в разрушающей среде (в случае контакта с жидкостями или в условиях образования конденсата при повышенной влажности окружающей среды). Эффективным, и потому наиболее распространенным на сегодняшний день методом защиты от коррозии является использование лакокрасочных материалов (ЛКМ): грунтовочных и/или покрывных слоев [3,4].

В работе проведено исследование гидрофобизирующих добавок и возможности их применения в рецептуре ЛКМ, предназначенных для создания защитных покрытий с эффектом «водоотталкивания» металлических контейнеров, эксплуатирующихся в условиях повышенной влажности и контакта с агрессивными химическими соединениями.

Известно, что веществами, способными повысить гидрофобность, являются силиконы, парафины, фторсодержащие ПАВ. При этом механизм их действия существенно различается: силиконы, образующие химические связи с минеральными компонентами лакокрасочных материалов (Si – O – Si), эффективны и сохраняют свою гидрофобизирующую функцию десятилетиями; парафины, наоборот, дают краткосрочный эффект, поскольку остаются на поверхности [6].

Основной задачей исследования стала модификация воднодисперсионных композиций на основе стирольных латексов гидрофобизирующей добавкой для получения покрытий, характеризующихся высокой гидрофобностью поверхности, высокой коррозионной стойкостью и низкой паропроницаемостью.

В качестве объектов исследования были выбраны воднодисперсионные ЛКМ на основе бутадиен-стирольных и стирол-акриловых латексов. В качестве гидрофобизирующей добавки была выбрана метилфенилсилоксановая смола. Модифицирование ЛКМ проводили путем введения гидрофобизирующей добавки в композицию с использованием низкооборотной мешалки. Образцы защитных покрытий получали на подложках холоднокатаной малоуглеродистой кузовной стали 08 КП, подготовленных к окрашиванию в соответствии с ГОСТ 9.402-80. Получение свободных пленок проводили по ГОСТ 14243-78.

Гидрофобность поверхности оценивали по значению краевого угла смачивания, определенному по методу лежащей капли. Эластичность покрытия при изгибе определяли по ГОСТ 6806-73, прочность покрытий при ударе – по ГОСТ 53007-2008. Испытание покрытий на адгезию проводилось методом отрыва в соответствии

с ИСО 4624-98. Твердость покрытия определяли на маятниковом приборе. Стойкость покрытия оценивалась по результатам испытаний в камере соляного тумана по ГОСТ 20.57.406-81.

Результатом проведенных испытаний стали выводы о влиянии гидрофобизирующей силиконовой добавки на гидрофобность воднодисперсионных систем на основе стирол-содержащих латексов, в частности:

1. доказано, что введение силиконовой смолы в бутадиен-стирольный и стирол-акриловый латексы повышает гидрофобность покрытий;
2. доказано, что введение силиконовой смолы в бутадиен-стирольный и стирол-акриловый латексы снижает паропроницаемость покрытий, предельным обоснованным количеством вводимой силиконовой смолы является концентрация 30 масс.%;
3. доказано, что введение силиконовой смолы в бутадиен-стирольный и стирол-акриловый латексы адгезия монотонно уменьшается с начальных минимальных вводимых концентраций. Замечено, что сравнительно плавный тренд снижения адгезии наблюдается у бутадиен-стирольных систем;
4. доказано, что введение силиконовой смолы в бутадиен-стирольный и стирол-акриловый латексы увеличивает прочность покрытий на удар, предельным обоснованным количеством вводимой силиконовой смолы является концентрация 20 масс.%;
5. доказано, что введение силиконовой смолы в бутадиен-стирольный и стирол-акриловый латексы не влияет на прочность покрытия на изгиб, т.е. не снижает высокой прочности покрытия.

Работа выполнена в 2013 г. на кафедре технологии полимеров и композитов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения».

Литература:

1. Жук Н.П. Курс коррозии и защиты металлов. М.: Металлургия, 1976. 472 с.
2. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии. М.: Химия, 1977. 350 с.
3. Рейбман А.И. Защитные лакокрасочные покрытия. Л.: Химия, 1982. 320 с.
4. Елисаветский А.М. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями/ Лакокрасочные материалы и их применение, 2000. №2-3.С.17-27.
5. Бабкин О.Э. Полимерные покрытия УФ-отверждения: Учеб. пособие. СПб.: изд. СПбГУКиТ, 2012. 47 с.
6. Бабкин О.Э., Купцов Ю.В., Мыскина Е.Д. Гидрофобизация промышленных лакокрасочных покрытий силанами / Достижения вузовской науки: сборник материалов I Международной научно-практической конференции (Новосибирск, 10.12.2012). Новосибирск: Издательство НГТУ, 2012. 199 с. С.127-131.

УДК 741/744(075.8)

Возможное использование отечественных полиуретановых компози- ***тов***

П.П. Эйзлер, Я.А. Степулёнок

Аннотация: в данной статье проведен анализ возможного использования отечественных полиуретановых композитов в реставрации памятников ар-

хитектуры г. Санкт-Петербурга, прогрессивности использования отечественных материалов в соответствии с программой импортозамещения. Указано на достоинства вновь изобретенных отечественных полиуретановых композитов по сравнению с ранее существовавшими. Приведены примеры осуществленных проектов и даны рекомендации по использованию отечественных полиуретановых композитов в реставрации.

В газете «Метро» от 13 февраля 2017 года написано о разрушениях штукатурного и красочного слоя ограждения у Аничкова дворца вскоре после капитального ремонта. Дорогостоящий ремонт в 40 миллионов рублей себя не оправдал. Могут спасти положение укрепляющие поверхность полиуретановые составы.

В связи с импортозамещением необходимо обратить внимание на изобретения и разработки отечественных авторов, о которых пишет А.Л. Лабутин в книге «Антикоррозионные и герметизирующие материалы на основе синтетических каучуков», изданную в 1982 году в Ленинграде. Хотелось бы обратить внимание на импортозамещение и локализации при правительстве СПб на исключительную прочность и износостойкость полибутадиенуретанового гуммировочного состава, который может быть широко использован при реставрации наружных штукатурных покрытий зданий, а также при реставрации металлических деталей кровельных «фонарей», окон в кровле и металлических рам остекления в стилях модерн, эклектика, укрепления витражей.

Среди антикоррозионных и герметизирующих материалов особо выделяется изобретение П.П. Эйслера заявленное ЛИСИ 11.10.1978, опубликованное 25.06.1980, бюллетень № 23 №742445: вновь изобретенное вяжущее вещество полибутандиенуретановый гуммировочный состав, включающее битум, полиэфирную смолу, инициатор твердения и ускоритель твердения, дополнительно содержит уретановый каучук, с концевыми азоциантными группами и было успешно использовано в покрытии полов в Эрмитаже. [1] Качественной реставрации подлежат многие исторические объекты, в том числе металлические конструкции, балконы.

Полибутадиенуретановый гуммировочный состав является отличной гидроизоляцией, может быть использован для дорожных покрытий, для гидроизоляции стен исторических зданий от атмосферных осадков и от грунтовых вод. Легко инъецируется в трещины каменных стен, заполняя их и гидроизолируя. Очень подходит для реставрации железобетонных стен и фундаментов.

Был разработан композиционный материал, состоящий из уретанового каучука с полиэфирной смолой и черного вяжущего битума с повышенной водостойкостью и деформативностью при отрицательных температурах. В процессе перемешивания компонентов происходит физико-химическое взаимодействие уретанового каучука с полиэфирными и битумными компонентами, сопровождающееся экзотермическим эффектом. По-видимому, это способствует раскрытию двоичных связей каучука, в результате чего происходит увеличение деформативности при отрицательных температурах и водостойкости не меньше прочности и адгезии к стали (П.П. Эйслер).

Изобретение относится к области строительных материалов и может быть использовано для устройства шероховатых тонкостенных дорожных и мостовых покрытий, а также для устройства гидроизоляций (Целью изобретения является повышение водостойкости и деформативности при отрицательных температурах. П. П.Эйслер № 742445).

«Полиуретановое покрытие из СКУ-ПФЛ по износостойкости превзошло нержавеющую сталь (эталон) в 8 раз». [2, с.155] Высокую стойкость к дождевой эрозии показали лишь покрытия (эластомер из опытной партии) на основе СКУ-ПФЛ – 100/1500. Покрытия на основе СКУ-ПФЛ не имеют собственной адгезии к металлам (в отличие от дерева) и поэтому их наносят на соответствующие грунтовые или клеевые прослойки. Эластомерное полиуретановое покрытие получается в результате реакции формополимера, содержащего концевые изоциантные группы, с отвердителем – ароматическим диамином: удлиняются цепи молекулы и образуются поперечные биуретовые связи, способствующие упрочнению макромолекулы.

Синтез уретанового каучука СКУ-ПФЛ осуществляется на поверхности гуммируемого изделия». [2, с.145] «Эластомерные полиуретановые покрытия обладают износостойкостью, недостижимой для покрытий на основе других каучуков» (определение истираемости по ГОСТ 426-66), эрозионный износ – ниже, снижается опасность термоокислительной деструкции эластомера – толщина больше 0,5 мм. Толщина больше 1 мм для эрозионной защиты». [2, с.158]

Упруго эластические свойства полиуретановых покрытий, от которых зависит износостойкость, не могут проявляться при слишком малой толщине покрытия на жестком конструкционном материале. Поэтому для эрозионной защиты изделий применяют покрытия толщиной не менее 1 мм. На металлических изделиях, способствующих лучшему отводу тепла, чем неметаллические, толщина может быть и большей. Напыляемое полиэфир-уретановое покрытие с повышенной термостойкостью гуммируемый состав на основе СКУ-ПФЛ позволяет получить эрозионно-стойкие покрытия, которые выдерживают температуру 175-180 градусов С в течение нескольких минут, после чего разрушаются, но путем перестройки макромолекулярной цепи уретанового эластомера, в которую в процессе синтеза вводят кремниесодержащие или фосфоросодержащие сегменты, отвердитель метафенилдиамин (МФДА) в сочетании со СКУ-ПФЛ – получают эрозиостойкие покрытия, выдерживающие кратковременный нагрев до 250 градусов С. [2, с.159]

«Состав имеет эффект синергизма, повышенную огнестойкость полиуретанов: в состав добавлены антипирены инертного типа». [2, с.163] «Полибутадиен-уретановый гуммируемый состав был успешно использован для получения блестящего износостойкого покрытия на ценном фигурном паркете Государственного Эрмитажа, показав неоспоримые технико-экономические преимущества перед специальным импортным лаком. Прогрессивным научным направлением является модификация полидиен у». [2, с.170] Прогрессивным научным направлением является модификация полидиен уретановых композиций.

Защитные свойства антикоррозионных и герметизирующих материалов на основе уретанового каучука с полиэфирной смолой и черного вяжущего битума с повышенной водостойкостью и деформативностью при отрицательных температурах незаменимы при реставрации металлических конструкций ценных исторических зданий в Санкт-Петербурге: купол Исаакиевского собора (1818-1858, арх. О. Монферран), дом Зингера (1906, П.Ю. Сюзор), торговый дом Елисеевых, железобетонные конструкции стропильных ферм Зимнего дворца, конструкции покрытий Александринского театра (1828-1832, арх. К.И. Росси, инж. М.Е. Кларк), чугунные готические ворота (Ю.М. Фельтен, 1777-80) и первый в РФ металлический мост (Д.Кваренги, К. Шпекле, 1783-1784гг.) в Царском Селе, чугунное крыльцо особняка Демидова (XVIII век, пер. Гривцова, 1), Полицейский чугунный мост через Мойку, метал-

лический пешеходный мост в Таврическом саду (1793-94гг.). Этим составом могут консервироваться уличные скульптуры: на крышах Исаакиевского собора, Зимнего дворца, арки Главного штаба, перед Казанским собором, на доме Зингера и др.

Литература:

1. П.П. Эйзлер, Авторское свидетельство №742445 «Вяжущее», опубликовано 25. 06. 1980, бюллетень № 23.
2. А.Л. Лабутин, Антикоррозионные и герметизирующие материалы на основе синтетических каучуков, Л., «Химия», 1982.
3. Я.А. Степуленок, История создания архитектурных металлических конструкций, монография, СПб, 2013.

УДК 551.50

Мониторинг и прогнозирование опасных гидрометеорологических явлений на основе комплексного использования данных дистанционного зондирования и результатов численного моделирования

А.В. Дикинис, В.А. Кузьмин, Н.В. Воронов

*Аннотация*⁵¹. Рассматриваются возможности предлагаемой РГГМУ технологии по использованию данных дистанционного зондирования и результатов численного моделирования для развития высокотехнологичной системы мониторинга и прогнозирования природных и техногенных катастроф и чрезвычайных ситуаций.

Цель разработок – снижение числа человеческих жертв и материального ущерба от природных и техногенных катастроф и чрезвычайных ситуаций за счёт существенного повышения эффективности превентивных мер и мер по ликвидации последствий катастроф и ЧС, путем развития высокотехнологичной системы мониторинга и прогнозирования, а также внедрения процедуры автоматизации принятия оптимальных управленческих решений.

Российская Федерация, в настоящее время и до сих пор отличается сравнительно низкой пространственно-временной дискретностью наземных метеорологических наблюдений. Сеть наземных наблюдений Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) не соответствует современным требованиям по информационному обеспечению экономики страны и безопасности населения.


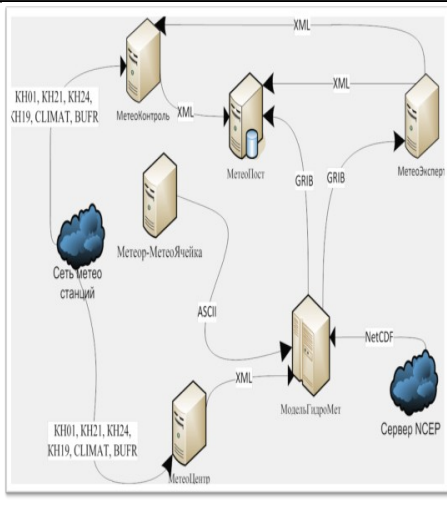
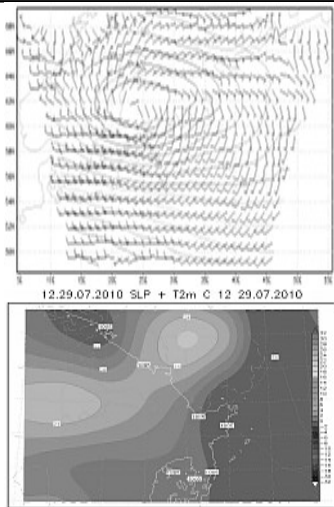
Применяемые в стране технологии контроля, мониторинга и прогнозирования экологических и гидрометеорологических процессов и явлений нуждаются в безотлагательном обновлении научно-технической и технологической базы.

Современные технологии дистанционного зондирования (ДЗ) открывают широкие возможности для проведения мониторинга и повышения точности и заблаговременности прогнозирования опасных гидрометеорологических явлений [1–3]. Данные ДЗ не заменяют наземных наблюдений, но позволяют решать новые задачи в области гидрологического и метеорологического мониторинга и прогнозирования.

В частности, данные спутниковых, авиационных или радарных наблюдений можно использовать для повышения пространственно-временной дискретности гидрометеорологических наблюдений. Кроме того, весьма перспективным представляется комплексное использование данных дистанционного зондирования, наземных наблюдений и «выхода» гидродинамических моделей погоды, позволяющее значи-

⁵¹ Российский государственный гидрометеорологический университет, СПб, Россия

тельно повысить точность и заблаговременность прогнозов опасных гидрометеорологических явлений.

		
<p>Используемый в Центре доплеровский радиолокатор METEOR 50DX</p>	<p>Схема Центра</p>	<p>Прогноз скорости и направления ветра, полученный РВК в составе Центра</p>

Рассмотрены современные технологии мониторинга и прогнозирования опасных гидрометеорологических явлений на основе комплексного использования данных спутниковых, радарных и наземных наблюдений, а также выходных данных гидродинамических моделей погоды. Отмечено, что важным и перспективным методом мониторинга является биоиндикация – наблюдение за откликом биоты на внешние воздействия и поведением животных, способных предчувствовать природные катаклизмы. Внедрение описанных подходов позволяет значительно снизить как ущерб от отдельных опасных гидрологических и метеорологических явлений, так и общий уровень гидрометеорологической уязвимости отдельных объектов различного назначения и экономики РФ в целом.

Литература:

1. Стратегия деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата). Материалы VI Метеорологического съезда, Санкт-Петербург, 2009 г., 77 с.
2. Guide to Hydrological Practices, Volume I, Hydrology – From Measurement to Hydrological Information, WMO-No. 168, Sixth edition, 2008.
3. World Meteorological Organization, 1983: Guide to Climatological Practices. Second edition, WMO-No. 100, Geneva.

Секция 4. Биология, агротехнологии, медицина

Развитие изобретательской и инновационной деятельности в АПК

В.И. Старовойтов⁵², Н.В. Воронов⁵³

Последние 10 лет продолжающихся реформ, показали бесперспективность надежд на то, что рынок самостоятельно и быстро отрегулирует экономический и хозяйственный механизм Агротехнологического Комплекса, сделает его рациональным. Падение производства в сельском хозяйстве ведет, с одной стороны, к недогрузке мощностей пищевой промышленности – сейчас на многих перерабатывающих предприятиях они используются на 40-50%, а с другой – к удорожанию сырья и готовой пищевой продукции. В ответ на возросший потребительский спрос, наиболее эффективная часть сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий при выходе на более высокий технологический уровень произведет больше продукции, которая должна быть конкурентоспособной и, что немаловажно, более дешевой, иначе население купит иностранные продукты. Практически все пищевые предприятия закупают импортное технологическое оборудование.

Рынок изобретательских услуг является одним из самых перспективных в России. Данный сектор экономики является одним из немногих, способных приносить высокие прибыли. При сложившейся экономической ситуации в АПК, техническое, технологическое и профессиональное обновление реального сектора экономики неизбежно. Высокие прибыли можно достичь только за счет внедрения высокоэффективных ресурсосберегающих технологий.

И здесь на первый план выходит индустрия современных инновационных услуг. Поэтому инновационный и инвестиционный, технологический менеджмент и консалтинг в области высоких технологий, разработка и внедрение достижений науки в реальный сектор экономики АПК, приобретают в современных условиях вступления России в ВТО, максимальную актуальность.

Объем мирового рынка интеллектуальных услуг ежегодно составляет 50 млрд. долл. США. Темпы прироста объемов продаж на мировом рынке интеллектуальных услуг колеблются от 20% до 24% в год.

В целом сектор интеллектуальных услуг развивается опережающими темпами по сравнению с другими отраслями мировой экономики. Особенное развитие рынка интеллектуальных услуг ожидается в странах Восточной Европы, СНГ и Китае. Усиление конкуренции на рынке интеллектуальных услуг будет приводить к образованию стратегических альянсов между технологическими компаниями, а также между этими компаниями и их клиентами.

Теоретические исследования по обоснованию создания инновационного фонда.

Инфраструктура инновационного рынка в АПК состоит из трех составляющих:

- Финансы;
- Менеджмент;
- Технологии.

Соответственно операторами рынка изобретений являются рынок финансов, рынок интеллектуальной собственности и сервисные структуры. Необходимо провести анализ каждой составляющей.

⁵² Заслуженный изобретатель России, д.т.н., профессор

⁵³ Доцент РГГУ, академик МАНЭБ

Уровни – Межгосударственные проекты, Госпроекты (приоритетные национальные и целевые программы), РФФИ, РАСХН, ведомственные, региональные и локальные.

В настоящее время рынок финансов практически сформировался и готов инвестировать и развивать результаты НИОКР, ориентированных на конечного потребителя. Но парадокс технологической отсталости российского рынка изобретений, при наличии мощной науки в стране, объясняется крайне слабой интеграцией научно – исследовательской деятельности учёных, не ориентированной в должной мере на коммерциализацию технологий, на формирование технологической политики отвечающей требованиям рынка, отсутствием сколько-нибудь удовлетворительной проводящей сети научно – технического прогресса.

Вид капитала – государственный, частный, смешанный.

Отрасль АПК крайне разрознена. Это подтверждается аналитическими исследованиями поданному сектору. Понятие корпоративность, стратегическое управление и планирование, технологический и инновационный менеджмент, управление нематериальными активами, изобретательский капитал в настоящем смысле еще только входят в российскую практику.

Ни для кого не является секретом, что в России происходит техногенный кризис. В настоящее время назрел момент для создания принципиально нового объединения, способного обеспечить развитие российского рынка наукоёмких товаров и услуг. Сфера высоких технологий, интеллектуальных услуг, изобретательства всегда считались одним из наиболее перспективных направлений развития бизнеса в России. При этом необходимо учитывать высокую инвестиционную привлекательность данного стратегического сектора экономики.

Создание компании – интегратора по координации научно-исследовательского сервиса в сфере интеллектуальных услуг повысит конкурентоспособность российских компаний на мировом рынке, как следствие, создаст условия для социально – экономического роста национальной экономики. Основная задача компании – интегратора стать той самой проводящей сетью между изобретателями и реальным сектором АПК. При реализации этого направления деятельности, приоритетным направлением является коммерциализация разработок, доведения их до вида товара или услуги, признаваемых рынком. Как внутренним, так и внешним. Обеспечение сервисных и поддерживающих Программ для инновационного рынка АПК.

Именно обладание уникальными технологическими разработками при умелой коммерциализации позволит компании занимать заметные конкурентные позиции на рынке, предоставляя свои универсальные, как интеллектуальные, так и инжиниринговые услуги. Бизнес в сфере интеллектуальных услуг – не занятие чистой наукой и изобретательством. Продажа изобретений или другая коммерческая операция с ними может осуществляться в том случае, если они представляют собой конкретные технические или организационные решения, позволяющие значительно улучшать параметры технологических процессов. Это значит, что патенты на рынке должны быть выражены через конкретные используемые или вновь разработанные технологии не имеющих мировых аналогов.

Важнейшим условием реализации решений по подъёму АПК является внедрение высокоэффективных изобретений и «ноу-хау». Необходимы научно обоснованные рекомендации по регулированию рыночных отношений, эффективное использование инвестиций, разработка и внедрение низкочатратных высокоэффективных технологий. На переломном этапе ощущается необходимость в интеграции, более тесном сотрудничестве

ученых и практиков, постановка стратегического и оперативного менеджмента в отрасли.

Сегодняшняя формула успеха такова: передовые технологии и изобретения плюс «точечные» инвестиции. Анализ эффективности работы сельхозпредприятий показал, что более устойчивое экономическое положение имеют те из них, которые с учетом конъюнктуры рынка создали в рамках предприятия относительно полный цикл **«производство – переработка – реализация»**. Как результат:

- Создание инновационно-технологической среды, содействующей укреплению государственных социально-экономических, социально-политических институтов за счет своевременного предоставления интеллектуальных услуг для рационального принятия государственно значимых решений.
- Способствование интенсификации деятельности предприятий АПК за счет установления оперативных связей между ними вне зависимости от их региональной или ведомственной принадлежности.

К настоящему времени инфраструктура государственной поддержки инновационной изобретательской деятельности в малом предпринимательстве в основном сложилась. Тем не менее, она продолжает развиваться, адаптируясь к новым тенденциям, появление которых связано как с накоплением определенного опыта самими организациями инфраструктуры, ростом их потенциала, так и с поступательным развитием собственно инновационных процессов в малом предпринимательстве.

Основными элементами системы государственной поддержки изобретательства должны быть государственные бюджетные и внебюджетные фонды, оказывающие поддержку инновационным проектам на различных этапах инновационного цикла. Для части этих фондов поддержка инноваций является основным видом деятельности (но не только для малого предпринимательства). Другая часть по своему статусу оказывает поддержку малому предпринимательству вообще, инновационные проекты составляют лишь часть их портфеля, причем далеко не основную.

Как уже отмечалось, этот этап весьма важен для развития инноваций, поскольку должен обеспечить постоянное обновление инновационного потенциала страны, поддержание его на уровне, соответствующем мировому. Основным источником финансирования государством творческих коллективов на этом этапе являются бюджетные ресурсы, поступающие как непосредственно через Миннауки на финансирование исследований, проводимых в РАН, государственных научных центрах (ГНЦ) и др., так и через Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), имеющих более непосредственное отношение к инновационной деятельности.

Важным элементом поддержки могла бы стать система косвенных механизмов. Однако, несмотря на обилие деклараций о необходимости поддержки, каких-либо серьезных льгот или значимых механизмов именно для поддержки инновационной изобретательской деятельности до недавнего времени предложено не было. Участие в госзаказе и льготное доленое (до 50%) кредитование инновационных проектов можно отнести к декларированным, но нереализованным мерам. Меры же, предложенные в Постановлении Правительства РФ от 7 мая 1997 г. № 543 “О неотложных мерах по усилению государственной поддержки науки в РФ”, незначительны и потому не могут повлиять на ситуацию в целом. Изобретатели и предприятия никак не заинтересованы в продвижении новшеств.

В целом есть все основания считать процесс перевода Агропромышленного комплекса на «бизнес – рельсы» необходимым. И, хотя сегодня вход на данный ры-

нок пока довольно прост, ожидается, что через 1-2 года начнется серьёзный передел земли и жёсткая борьба за сферы влияния.

В настоящее время разрабатывается проект по созданию инновационной инфраструктуры в производстве и переработке картофеля. Мы приступаем к реализации ряда Проектов и Программ по развитию инфраструктуры инновационно-инвестиционного рынка, рынка коммерциализации результатов научно-исследовательских работ. Необходимо создать ФОНД проектных, технологических, инженерных и управленческих решений, позволяет реализовать инновационно-инвестиционные проекты как для крупноформатного, так и малого и среднего бизнеса. Обеспечив при этом Программы поддержки и сервисное обслуживание. Также необходимо создать ФОНД Инновационных проектов различной направленности. Установить деловые контакты с рынком капитала.

Необходимость создания социально-ориентированной Национальной Инновационной системы, включающей поддержку изобретателей, вызвана возрастающей сложностью, глобализацией проблем в научно-технологической, социально-экономической и промышленной сферах. Потребностью в формировании новых подходов в научной и промышленной индустрии, развития регионов, муниципальных образований в связи с продолжающимися реформами. Перед Россией в настоящее время стоят те же задачи, что и перед многими странами, стремящимися к демократической политической системе и рыночной экономике.

Создание Национальной Инновационной Системы Российской Федерации, направленной на реализацию «Основ политики Российской Федерации в области развития науки и технологий до 2010 года и дальнейшую перспективу», утвержденных Президентом России 30 марта 2002 г., согласно которым переход к инновационному развитию страны является основной целью государственной политики в области развития науки и технологий.

Выводы

1. Необходимо создать законодательную базу для эффективного развития инновационной работы, в том числе изобретательства.
2. Направить работу РФФИ на создание Национальной Инновационной Системы Российской Федерации и поддержку грандами изобретателей.

УДК 007:57:61 + 574.577

Классификация участков водоёмов Северо-Запада по их экологическим характеристикам и способностям к самовосстановлению

Н.В. Воронов, В.Б. Сапунов

*Аннотация*⁵⁴. Цель работы – создание теоретической основы для рационального использования внутренних водоемов Северо-западного федерального округа с помощью экологически обоснованной классификации. Основы – квалиметрия как новая область естественных и гуманитарных наук и фундаментальная экология. Предложены следующие основы классификации: размеры, соответствие уровня загрязнений ассимиляционной емкости, уровень трофности и характер природопользования. Дана классификация вредных веществ в окружающей среде на токсины, тератогены, канцерогены и мутагены. Предложены три подхода к квалиметрии окружающей среды – антропоцен-

⁵⁴ Российский государственный гидрометеорологический университет, СПб, Россия

трический, биоценоцентрический и специоцентрический. Сформулированы пути развития экологической квалиметрии как самостоятельной области гуманитарных и естественных наук.

Введение

Современной теоретической и практической экологии характерны две противоречивых тенденции. С одной стороны общество все больше осознает значение экологических знаний и необходимость решать глобальные экологические проблемы, накопленные к началу третьего тысячелетия. С другой стороны происходит неоправданная политизация экологии, затрудняющая применение экологических знаний на практике. Одна из причин возможности некорректного использования экологических понятий – отсутствие общепринятых критериев экологического благополучия и неблагополучия.

Качество среды может быть оценено только на основании определенного подхода. Таковых существует три:

1. Антропоцентрический (основной – с точки зрения интересов человека),
2. Биоценоцентрический (с точки зрения биомассы и биоразнообразия биоценоза) и
3. Специоцентрический (с точки зрения интересов охраняемого вида) (Сапунов, 1996). Цель настоящей работы – создание теоретической основы для рационального использования внутренних водоёмов Северо-западного федерального округа с помощью экологически обоснованной классификации. Основы – квалиметрия как новая область естественных и гуманитарных наук и фундаментальная экология.

Основы классификации

В основу классификация должно быть заложено понятие качество, оцениваемое на основе методов квалиметрии. Квалиметрия, как наука об оценке качества, уже приобрела статус самостоятельного направления (Музалевский, Яйли, 2008, Субетто, 1992). Принципиально важный подход для оценки экологического благополучия экосистемы предложили Израэль и Цыбань (1989), введя понятие «ассимиляционная емкость экологической системы». Это – показатель максимальной динамической вместимости количества загрязняющего вещества, которое может быть за единицу времени накоплено, разрушено, трансформировано и выведено за пределы экосистемы без нарушения нормальной ее деятельности.

Состояние водоёма как любой экологической систем характеризуется двумя параметрами – биомассой и видовым разнообразием. Простейший подход – оценка биомассы на единицу площади. Другая важная характеристика – видовое разнообразие. Его оценка опирается на принцип «необходимого разнообразия Эшби», который утверждает, что гомеостатичность системы возможна при некоем минимальном уровне разнообразия входящих в нее элементов.

Методы оценки разнообразия менее просты, чем методы оценки биомассы. Во всяком случае, его нельзя оценивать числом видов на единицу площади хотя бы потому, что нет объективных методов такой оценки. Оно оценивается через распределение видов по численности. На основании этих подходов возможно проведение экологической и природопользовательской классификации водоёмов (Камшилов, 1979, Сапунов, 1998).

Типы водоёмов и уровень загрязнений

Традиционно внутренние водоёмы данного региона делятся на большие и малые. К большим относятся озёра: Ладожское, Онежское, Чудское и Ильмень. Все

остальные имеют статус малых. Большие водоёмы могут иметь разные экологические показатели в разных своих частях. Малые могут с известным приближением рассматриваться как единое целое. Прежде всего, водоёмы могут быть расклассифицированы на те, в которых превышена ассимиляционная ёмкость и те, в которых она не превышена. Ассимиляционную ёмкость следует рассматривать в отношении доминирующего типа загрязнителя. Напомним, что под загрязнителем понимается вещество, находящееся не в должном месте, не в должном количестве или не в должное время.

Характер действия разных веществ на человека и организмы водной биоты может различаться принципиально. Вредные вещества можно разделить на 4 основные категории по действию на организм – токсины, тератогены, канцерогены, мутагены.

Токсины отрицательно действуют на физиологические системы организма, не затрагивая генетический аппарат.

Тератогены нарушают работу генетического аппарата, но не нарушают самой генетической программы.

Канцерогены затрагивают генетическую программу, вызывая образование злокачественных опухолей.

Мутагены вызывают наследственные повреждения – мутации.

Таким образом, действие токсинов может проявиться немедленно, тератогенов и канцерогенов с некоторой задержкой, а последствия воздействия мутагенов могут сказаться спустя много поколений. Соответственно, разным должен быть и подход к оценке вредности разных веществ, определения ПДК и ПДД. Такие подходы могут быть созданы только на основе синтеза методов медицины, экологии и генетики.

Квалиметрический метод оценки воздействия внешней среды

Охарактеризовать состояние природной среды по всем параметрам невозможно. Поэтому целесообразно выявление интегральных характеристик, скоррелированных с возможно большим числом свойств среды. В качестве таких интегральных характеристик воды можно рассматривать мутность, прозрачность, насыщенность кислородом и углекислым газом. Генеральные показатели концентрации биогенов в воде, отражающие формы загрязнения – биологическое потребление кислорода, химическое потребление кислорода. Важную роль так же играет концентрация фосфора, как основного элемента, вызывающего эвтрофикацию воды.

Если речь идет о внутренних пресных водоёмах и водотоках, то их общее состояние может быть оценено как по химическому потреблению кислорода, так и визуально по степени эвтрофикации и отнесения водоёма к одной из возможных категорий (дистрофный, олиготрофный, мезотрофный, эвтрофный, гиперэвтрофный, болото) (Сапунов и др., 2009). Ввиду несовершенства традиционных методов измерения трофности и отсутствия общепринятой шкалы обычно ограничиваются качественным делением водоемов на перечисленные выше категории, варьирующие от минимальной до максимальной. Иногда приводят определенные количественные оценки (см. таблица 1), хотя они не являются общепринятыми.

Таблица 1. Концентрация органического вещества в водоёмах разной степени трофности

Тип водоёма	Кол-во органического вещества, г/м ³
Дистрофный	менее 0.5
Олиготрофный	0.5 - 1

Мезотрофный	1 - 3
Эвтрофный	3 - 10
Гиперэвтрофный	более 10

При этом один и тот же водоём в разных местах может иметь разные показатели трофности. Среди водоёмов Северо-запада дистрофных нет. Остальные типы представлены. Так, Ладожское озеро является классическим олиготрофным водоёмом. Однако под антропогенным воздействием в некоторых местах близ западных берегов оно стало мезотрофным и даже местами эвтрофным.

Повышение трофности любого водоёма, как естественного, так и искусственного происхождения – объективный процесс. Он осуществляется на основе фундаментальных законов существования биосферы, говорящих о стремлении к проявлению максимума жизни в любой точке биосферы. Вместе с тем повышение трофности разрушает устоявшиеся экологические связи и меняет состояние водоема. Достоверный рост трофности осуществляется в том случае, если исчерпана ассимиляционная ёмкость гидробиологической системы, т.е. способность принимать поллютанты без существенной перестройки своей экологической структуры. Соответственно водоёмы и их части должны быть классифицированы на основе степени способности к самовосстановлению.

В зависимости от экологического состояния можно провести классификацию, основанную на рекомендуемом режиме природопользования:

- Источник биомассы.
- Источник рыбных запасов.
- Рекреация.
- Резерв воды для населения и промышленности.

Заключение

Природная среда непрерывно меняется. При этом изменения, вызванные естественными причинами обычно значительнее, чем связанные с социальной деятельностью человека. При любых изменениях среда должна сохранять свою оптимальность для человека. Цель, поставленная настоящей работой – рассмотрение подходов к оценке качества природной среды. Дана классификация вредных веществ в окружающей среде на токсины, тератогены, канцерогены и мутагены.

На сегодняшний день ещё не существует набора общепринятых критериев экологического качества среды, окружающей человека или иные организмы. Но существующий задел в области профилактической медицины, экологии, генетики и других наук с подключением общей квалиметрии как раздела прикладной математики достаточен для создания таких критериев. Критерии эти должны иметь такой же законодательный характер как традиционные требования профилактической медицины. Предложены следующие основы классификации: размеры, соответствие уровня загрязнений ассимиляционной емкости, уровень трофности и характер природопользования. Дальнейшее развитие и совершенствование классификации лежит на пути развития экологической квалиметрии как самостоятельной области гуманитарных и естественных наук.

Библиография:

1. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. Л., Гидрометеоиздат, 1989, 528 с.
2. Камшилов М.М. Эволюция биосферы. М., Наука, 1979. 256 с.

3. Музалевский А.А., Яйли Е.А. РИСК: анализ, оценка, управление. Научное издание. Изд. РГГМУ. 2008, 234 с.
4. Сапунов В.Б. Глобальные основы устойчивости биосферы. // Фундаментальные проблемы естествознания, СПб, РАН, 1998, с. 187 - 188.
5. Сапунов В.Б. Критерии экологического благополучия. // Ноология, экология ноосферы, здоровье и образ жизни. СПб, Наука, 1996, с. 80 - 85
6. Сапунов В.Б., Шикунец Г.Ф., Цюй Чэнцзюнь. Три составляющих процесса эвтрофикации: динамика биогенов, биомассы и биоразнообразия. Прогноз и управление // Экологическая химия, 2009, т. 18, вып. 1, с. 46 – 54.
7. Субетто А.И. Творчество, жизнь, здоровье и гармония. М., Логос, 1992, 202 с.

УДК 502.36:504.54:575.2

Методы стабилизации экологической ситуации урбанизированных территорий

Н.В. Воронов⁵⁵, В.Б. Сапунов⁵⁶, В.И. Старовойтов⁵⁷

Аннотация. В статье рассматриваются перспективные методы борьбы с вредителями сельскохозяйственных и урбанизированных территорий, приносящие наименьший вред природе и человеку. Отмечается, что будущее борьбы с вредителями состоит в воспроизведении тех закономерностей и процессов снижения численности популяций, которые уже существуют в природе. Учитывая большой задел в этой области, накопленный отечественными учеными, развитие таких методов актуально для нашей страны.

Начало XXI в. ознаменовалось наступлением вредителей на урбанизированные биоценозы и агроценозы. Это можно рассматривать как реакцию биоты на рост антропогенной нагрузки. Развитие и массовое внедрение методов борьбы с вредителями подчас имело результаты, противоположные ожидаемым. В связи с этим становится актуальным вопрос «экологизации» борьбы с вредителями, т.е. максимальный учет природных закономерностей и отдаленных последствий применения тех или иных методов борьбы. В свете решений и рекомендаций Организации Объединенных наций об устойчивом развитии и «зеленой экономики» приоритетными становятся экологически безопасные методы, воспроизводящие процессы, происходящие в природе. В настоящей работе предпринята попытка классификации экологически чистых методов борьбы с вредителями с целью разработки эффективной стратегии снижения численности вредных организмов в урбоценозах и агроценозах. Упор делается на фундаментальный задел в этой области отечественных ученых и изобретателей и развитие на их основе методических инноваций.

На рис. 1 представлена структурная схема классификации экологически чистых методов борьбы с вредителями урбанизированных экосистем, в т.ч. вредителями сельскохозяйственных культур. Выделено 4 основных группы, в пределах каждой из которых имеются свои варианты методик.

1 группа – собственно экологические методы или методы межвидовых отношений;

2 группа – генетические;

⁵⁵ К.т.н., доцент РГГМУ, Санкт-Петербург, Россия

⁵⁶ Д.б.н., профессор СПбГАУ, Санкт-Петербург, Россия

⁵⁷ Д.т.н., профессор, замдиректора ВНИИКХ им. А.Г. Лорха, Московская область, Россия

3 группа – химические;

4 группа – физические.

Все процессы и явления, которые используют данные методы, в той или иной форме присутствуют в природе.

Методы межвидовых отношений (или собственно экологические методы) моделируют фундаментальные природные закономерности. Из работ советского ученого Г.Ф. Гаузе известно, что самой жесткой формой межвидовых отношений, которая может привести к полному вытеснению популяции одного вида, является конкуренция. Наиболее реальный метод борьбы в данном случае – вселение в экологическую нишу вида, конкурирующего с вредителем, но менее вредоносного.

Система паразит-хозяин находила и находит широкое применение в борьбе с вредителями. Заражение вредных организмов вирусами, бактериями, гельминтами, широко практикуется в практике борьбы. Особенно интенсивно использовали насекомое – трихограмму (*Trichogramma*, Hymenoptera), поражающее личинки многих вредных насекомых. Система хищник-жертва так же находит широкое применение в борьбе с вредителями, особенно, насекомыми.

Так, для сокращения численности тлей широко используют поедающих их жуков – кокциnellид. Одним из наиболее разработанных методов борьбы с вредными растениями является интродукция насекомых-фитофагов. Так на протяжении нескольких лет удалось в Ставропольском крае очистить большие территории, заросшие карантинным сорняком амброзией – *Ambrosia artemisiifolia* – за счет интродукции из Америки жука-фитофага зигогаммы – *Zygogramma suturalis*.

Под экологически чистыми методами можно понимать изменение структуры биоценоза и устранение нежелательных связей. Традиционная практика посевного земледелия нарушает экологическое равновесие и принципы разнообразия, когда большая территория оказывается засеянной одним видом растений. На данную территорию неминуемо приходят сорняки, вредители и фитофаги.

Для ограничения их распространения возможно чередование посевов во времени (регулярная смена культур) и в пространстве – чередование в пределах полей разных сельскохозяйственных растений. Наконец, к этим же методам следует отнести карантин, т.е. ограничение нежелательных переносов животных и растений.

Генетические методы могут быть основаны только на знании частной генетики объектов, с которыми ведётся борьба. В 30-е годы прошлого века русский ученый А.С. Серебровский предложил метод сбалансированных леталей. В лабораторной культуре в геном вредителя внедряются рецессивные летальные мутации.

Далее особи, несущие мутации в скрытом виде, выпускаются в природу. Вступая в репродуктивные контакты с особями дикой популяции, они насыщают её летальными генами. Переходя в гомозиготное состояние, вредоносные гены сокращают численность популяции нежелательного в данной среде вида. Этот метод использовался в России, в последние годы испробован в Бразилии. Наряду с другими методами, применение и этого метода целесообразно.

Методы селекционно-генетические и генной инженерии, основанные на знании частной генетики объектов, законов наследственности и селекционным заданием по данному объекту, нацелены на получение новых пород и сортов сельскохозяйственных видов, устойчивых к вредителям. Ещё одно направление – повышение вирулентности видов, используемых для борьбы с вредителями в системах «хищник-жертва», «фитофаг-растение», «паразит-хозяин».

Химические методы борьбы широко распространены, и являются основными на сей день. Но использование пестицидов первых поколений – чуждых природе токсических веществ – имело слишком много негативных экологических последствий. Целесообразно применение только тех веществ, которые свойственны природе. Прежде всего, это биологические токсины, которые получают из бактерий. На протяжении многих лет применялись и продолжают применяться инсектициды – аналоги ювенильного гормона насекомых.

Этот метод относительно экологически чист, хотя бы потому, что эти вещества достаточно специфичны для насекомых и мало влияют на другие организмы, включая человека. Однако при попадании в окружающую среду такие вещества демонстрируют свойства слабых мутагенов. В конце прошлого века внимание энтомологов привлекло тропическое растение азодирахта (*Azadirachta* sp.), содержащее вещество азодирахтин со свойствами антигормона, т.е. способностью к подавлению активности гормона насекомых экдизона.

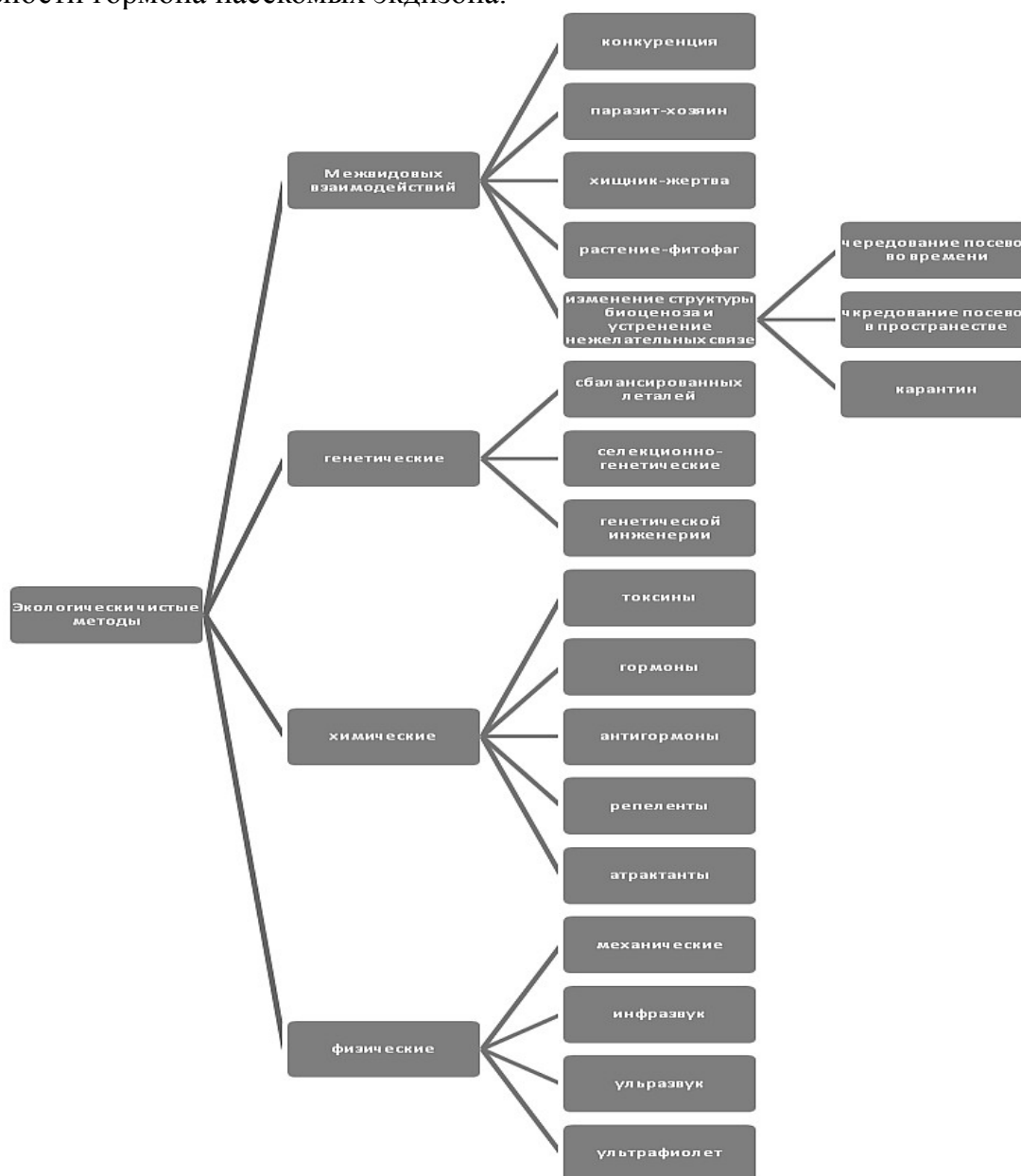


Рис. 1. Структурная схема классификации экологически чистых методов борьбы с вредителями урбанизированных экосистем.

Однако эти работы не получили развития. Также к числу экологически чистых методов можно отнести применение репеллентов с целью привлечения и дальнейшего исчезновения вредителей. Сюда же примыкает использование аттрактантов с целью отпугивания вредителей.

Физические методы борьбы с вредителями основаны на использовании физических процессов и полей, присутствующих в окружающем нас мире. Эти методы разрабатываются недавно и не получили широкого применения. В некотором смысле к физическим методам можно отнести и методы механические, давно практикуемые в сельском хозяйстве. Так, сильные дождевые потоки могут смыть клоны тлей с деревьев. Соответственно, обработка растений, пораженных тлями, сильными потоками воды, уже может рассматриваться как экологически чистый физический метод.

Известно, что против такого грозного вредителя картофельных полей, как колорадский жук, единственным относительно эффективным методом является вакуумно-механический или ручной сбор.

Перспективными и наукоёмкими методами является использование полей акустического и электромагнитного. При большом давлении ультразвук и инфразвук оказывают негативное действие на многие организмы. В зоне генерации мощного ультразвука (например, в близости к аэродромам) млекопитающие грызуны уходят или погибают. На насекомых ультразвук оказывает негативное действие, нарушая их репродуктивные циклы. Ультрафиолетовые излучения могут оказывать на вредителей как аттрактивное действие, так и летальное.

Заключение. В условиях роста давления человека на природу, увеличения климатической нестабильности и активного наступления вредителей на урбанизированные биоценозы, особую актуальность приобретают методы борьбы с вредителями, имеющие минимальные экологические следствия и не вредные для человека. В основе этих методов лежит воспроизведение тех процессов, которые уже имеют место в природе. Учитывая высокие адаптивные свойства популяций вредителей, необходима постоянная ротация, смена методов борьбы.

УДК 631.171:635.21

К инновационным решениям для устойчивого развития сельских территорий

В.Б. Минин⁵⁸, Воронов⁵⁹ Н.В.,

Развитию сельских территорий придается особое значение в большинстве развитых стран мира. К базовым функциям сельских территорий относится как производство продуктов питания и сельскохозяйственного сырья для промышленности, так и предоставление рекреационных и туристических услуг населению городов. Кроме того, на этой территории постоянно проживает все уменьшающееся по численности сельское население, которое должно быть обеспечено комплексом социальных, медицинских, образовательных и других услуг на уровне городских.

На современном этапе, в рамках Киотского протокола, сельские и лесные территории рассматриваются также как важный поглотитель парниковых газов. Очевидно, что для успешного выполнения всех вышперечисленных функций сельской местно-

⁵⁸ К. с.-х. н., с.н.с., Региональная общественная организация «Ассоциация содействия полевым исследованиям и развитию сельских территорий»

⁵⁹ К.т.н., доцент РГГМУ, Санкт-Петербург, Россия

сти чрезвычайно важно добиться как развития эффективного и конкурентно-способного сельскохозяйственного и ряда других местных производств, так и сохранения природной среды, естественных экосистем и природного биоразнообразия.

А именно для этого нужны инновационные решения, развитие изобретательской деятельности аграриев, направленной на улучшение общего агроэкономического фона пашни и урожая.

Северо-Западный природно-экономический регион это один из важнейших народнохозяйственных районов России. В него входят исторически связанные между собой территории Ленинградской, Псковской, Новгородской, Вологодской, Архангельской, Мурманской, Калининградской и Кировской областей, а также Карельской и Коми автономных республик. Они имеют ряд общих природно-географических, климатических и историко-культурных особенностей, которые определяют своеобразие регионального социально-экономического развития и условий жизни населения. В регионе постоянно проживает более 17 миллионов человек, расположены такие крупные города как Санкт-Петербург, Псков, Новгород, Калининград, Вологда, Петрозаводск, Архангельск, Мурманск и другие. Большая часть населения (около 70%) проживает в городах и поселках городского типа.

Общая площадь сельскохозяйственных угодий в регионе составляет около 8 миллионов гектар, из которых на долю пашни приходится 67%. В среднем на одного жителя региона приходится 0.48 гектар сельскохозяйственных угодий и 0.32 гектара пашни. Однако, на землях Ленинградской области приходится только 0,08 га сельскохозяйственных угодий и 0,05 га пашни на каждого жителя Санкт-Петербурга и области. Основные сельскохозяйственные угодья в регионе располагаются в Южно-таёжной подзоне дерново-подзолистых почв и занимают южные части Ленинградской и Вологодской области, Псковскую и Новгородскую область.

Почвы сельскохозяйственных угодий не очень плодородны, около трети из них имеют кислую реакцию среды и нуждаются в известковании и около 16% каменисты. Более 1 миллиона гектар можно отнести к эрозионноопасным и около 250 тысяч – эродирована. Следует отметить, что климатическая обеспеченность продуктивности многих сельскохозяйственных культур достаточно высока.

Проведенные расчеты (в которых учитывалось использование 2% ФАР на образование биомассы) и результаты, полученные в опытных хозяйствах свидетельствуют, что на большей части территории региона, используемой для сельскохозяйственных целей, вполне реально получать не менее 4 т зерна, 32 – 35 т картофеля, более 40 т белокочанной капусты и 6 т сена многолетних трав.

Территории Санкт-Петербурга, Ленинградской, Калининградской, Псковской, Новгородской областей и Карельской республики расположены на территории, занимаемой бассейном Балтийского моря. В связи с этим, промышленная, сельскохозяйственная и коммунальная деятельность, ведущаяся на этой территории, оказывая влияние на местные водные объекты (эмиссия соединений азота и фосфора), оказывает воздействие и на Балтийское море, наш общий природный ресурс.

План действий по защите Балтийского моря, принятый на конференции министров охраны окружающей среды стран Балтийского региона в Кракове (Польша) 15 ноября 2007 года, явился долгосрочным стратегическим документом, направленным на сокращение загрязнения морской среды, достигшего в последнее время угрожающего размера, и восстановления благополучного экологического состояния Балтики к 2021 году. Он представляет собой новую долговременную стратегию оздоровления

Балтийского моря, основанную на достижении установленных целей экологического качества морской среды.

Ход достижения этих целей будет оцениваться измеряемыми экологическими индикаторами, разработанными научными экспертами Хельсинской Комиссии по экозащите Балтийского моря. Экологические цели и индикаторы используются для оценки эффективности предпринятых природоохранных мер и обеспечивают руководство для разработки будущих управленческих решений для всего региона Балтийского моря.

Сельскохозяйственная деятельность в Плане действий признана одним из основных источников загрязнения Балтийского моря. Сельскохозяйственное производство основано на использовании природных ресурсов, которыми необходимо разумно управлять. Защита окружающей среды должна основываться на исключении таких методов и технологий, которые могут приводить к негативным изменениям в ландшафте.

Одним из методов ведения экологически дружелюбного сельскохозяйственного производства является органический. В России термин «органическое» сельское хозяйство впервые был официально использован в 2008 году в главе 6 «Санитарно-эпидемиологические требования к органическим продуктам» СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Под органическими продуктами в этом документе понимаются пищевые продукты, произведенные из сырья, полученного без применения пестицидов и других синтезированных средств защиты растений, химических удобрений, ГМО. Для обеспечения минерального питания «органических» полевых культур предусматривается внесение органических удобрений, а также природных минеральных компонентов (фосфоритная мука, мел, известняк и т.п.).

Доказано, что органические хозяйства оказывают гораздо меньшее негативное воздействие на окружающую среду. В таких хозяйствах максимально используются все образующиеся биоотходы. Это позволяет резко снизить поток питательных веществ за пределы агроэкосистемы. Не используются пестициды и химические лекарственные средства, что способствует сохранению биоразнообразия на сопредельных к хозяйству пространствах.

Основным источником питательных веществ в органическом земледелии являются органические удобрения, а в Ленинградской области производится значительное количество таких удобрений. Как известно, в соответствии с современными санитарно-эпидемиологическими требованиями, не разрешается непосредственное внесение в почву свежего навоза и птичьего помёта, не прошедших предварительного обезвреживания. Компостирование является ведущим способом обезвреживания навоза/помёта. Большое количество компостов образуется на птицефабриках из смеси помёта и торфа/опилок/соломы.

Обычно, компостирование проводится под открытым небом на специально подготовленной водонепроницаемой площадке, окаймленной канавками для сбора дождевых и снеговых вод, стекающих с площадки / РД-АПК 1.10.15.02-08 /. Компостирование достаточно длительный процесс, его продолжительность составляет 2 – 3 месяца в летний период, и до 6 – 8 месяцев, если часть периода компостирования приходится на зимние месяцы. В последние годы в Ленинградской области для ускорения переработки и обеззараживания куриного помёта стало применяться высушивание помёта с последующим гранулированием и компостирование с использо-

ванием биоферментаторов. В настоящее время используются два типа ферментаторов, один разработки ГНУ СЗНИИМЭСХ, а другой – Всероссийского НИИ сельскохозяйственного использования мелиорированных земель (ГНИУ ВНИИМЗ).

Проведенный нами анализ куриного помёта и продуктов его переработки показал, что если в свежем помёте содержится до 5,7% азота и 1,4 % фосфора в расчёте на сухое вещество, то в компостах, произведённых на открытой площадке, содержание азота снижается до 2,2%, хотя содержание фосфора остается примерно на таком же уровне как в помёте – 1,1%. В биоферментаторах, один из которых располагается на площадке возле птицефабрики ОАО «Оредежская», процесс компостирования продолжается 7 – 10 дней. За счёт постоянной подачи воздуха, процесс окисления проходит очень быстро и при этом происходит обеззараживание. В полученном продукте ускоренного компостирования содержание азота остается на высоком уровне, фактически равным содержанию в исходном помёте.

Использование промышленных способов переработки навоза КРС и помёта кур позволяет получать высококонцентрированные компосты, применение которых в растениеводстве становится более рентабельным. Разработана компьютерная программа, позволяющая осуществить выбор лучших технологических решений переработки навоза/помета ориентированный на финансовые и технические возможности хозяйства с учётом государственных экологических требований.

Что необходимо сделать для продвижения принципов органического сельского хозяйства:

1. Организовать Российскую систему сертификации органической продукции;
2. Адаптировать европейские и разработать новые инженерные технологий производства органической продукции;
3. Разработать способы эффективной переработки органических отходов, приготовления компостов и их использования в земледелии, обеспечивающие снижение непроизводительных потерь питательных элементов;
4. Создать систему обучения и подготовки производителей органической продукции с Учебным центром;
5. Создать ряд демонстрационных органических хозяйств;
6. Организовать специализированные «органические» отделы/прилавки в магазинах;
7. Доводить до потребителей информацию о пользе органической пищи.

Очевидно, что только часть хозяйств, в первую очередь, фермерские, могут и должны заняться производством органической продукции. Развитие этого направления позволит обеспечить жителей городов и сельской местности более широким набором здоровой продукции, снизить негативное воздействие сельского хозяйства на окружающую среду и создать новые рабочие места в сельских территориях.

Вода – основа ресурса жизни.

А.С. Горшков⁶⁰

Как бы ни шагало развитие техники и технологии, но лозунг «кадры решают всё» никто не отменял. К сожалению, проблемы экологии, разрушающие, в том числе, и здоровье человека, требуют внесения в лозунг корректуры.

⁶⁰ К.т.н. Директор ООО «КБ «БСЛ-Мед», СПб

На подготовку кадров уходит пять-семь лет. Чтобы эти кадры как можно дольше «решали всё» и не вышли преждевременно из строя, необходимо постоянная и качественная профилактика их здоровья.

В процессе жизнедеятельности человек потребляет пищу, воздух, энергию Земли и Космоса, ... Но, при этом, из перечисленного только ВОДА тотально присутствует в нас, объединяя ВСЕ наши органы, системы и внутренние процессы организма в ЕДИНУЮ СИСТЕМУ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА. Эта ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА требует:

- Чёткого соблюдения и поддержания водного баланса внутри организма.

В сутки теряем:

1. Почки выделяют ~1,0-1,5 литра;
2. С калом выводится ~50-200 мл;
3. Испарение кожи ~ 0,5-1 литр;
4. Испарение лёгкими ~ 0,4 литра;
5. Идут непрерывные внутренние реакции в организме по выработке катионов H^+ из воды организма (при этом, затраты воды не определить), а при недостатке и из «плохой» воды (мочевина, желчь, ...) для непрерывного обеспечения работы *триллионов* клеток. Иначе, организм начнёт погибать.

Вся вода организма обновляется примерно через месяц. Вода внеклеточной жидкости примерно за неделю. Кровь (примерно 92% воды) обновляется порядка трёх раз в году. Клетки делятся, обновляются, постоянно требуя катионы H^+ для обеспечения своей жизнедеятельности.

- Соответствующих показателей характеристик *употребляемой* нами воды, а также наличия у этой воды определённых свойств.

Действительность нашего бытия такова, что перед употреблением вода должна пройти стадию очистки тем или иным методом.

- ***Кипячение:***

1. Не исчезают *ВСЕ* не летучие токсичные вещества.
2. Возрастает концентрация солей, солей тяжёлых металлов, ...
3. Хлор вступает в реакции с органическими веществами (вплоть до образования канцерогенов).
4. Не избавляет от нитратов, пестицидов, радионуклидов, ...
5. Длительное кипячение способствует процессам перехода в состояние тяжёлой воды.
6. Вирусам практически безразлично (гепатит, возбудитель коровьего бешенства – кипятить не менее 7 часов; токсины стафилококка – кипятить не менее 3 часов).

- ***Активированный уголь*** удаляет органику, но:

1. Не очищает воду от неорганических соединений.
2. Загрязняет воду мелкими угольными частицами, которые попадают в кровь из кишечника, оседают на кровеносных сосудах и служат центрами образования холестериновых бляшек.
3. В процессе кипячения в воде, прошедшей через активированный уголь, могут возникнуть чуждые организму соединения (например, диоксин).

- ***Ионообменные:***

Не улавливают токсичные органические вещества.

Сами постоянно деполимеризуются, дополнительно загрязняя воду мономерными молекулами (в основном, производные бензола). Как правило, «забирая» из воды те или иные «загрязнители», замещают их ионами натрия, который в больших концентрациях является для организма канцерогеном.

- **Обратный осмос:**

1. Нет полезных микроэлементов, что может вызвать зоб, рахит (например, у населения живущего у горных рек, как правило, увеличивается щитовидная железа, развивается эндемический зоб).
2. Мембрана не задерживает хлор.

- **Озонирование** (практически полная стерилизация из-за чрезвычайной ядовитости озона):

Даже при правильных технологиях получения и, тем более, введения *ОЗОНА* в воду, что в домашних условиях невыполнимо, требуется обязательная предварительная максимальная очистка воды практически от всех видов загрязнений. Так, например, органические примеси и пестициды при озонировании образуют в воде высокотоксичные соединения, в т.ч. формальдегид, ацетальдегид, броматы, гептохлорэпоксид и т.п., а с фенолами соединения токсичнее хлорфенольных.

- **Вымороженная вода:**

Отсутствуют соли кальция и магния, фтор, йод и пр. полезные микроэлементы. В расплавленном виде такая вода содержит в 50-100 раз меньше полезных примесей, которые необходимо компенсировать. При долгом употреблении развивается остеопороз костной ткани.

- **Фильтры:**

1. Понижают только жёсткость, «забирая» кальций и магний.
2. В них прекрасно «произрастают» бактерии легионеллы (лёгочное заболевание).

- **Серебряная вода:**

1. Насыщенную ионами серебра в концентрации более 0,05 мг/л к категории питьевой относить нельзя.
2. Кишечная палочка погибает при концентрации 0,04-0,05 мг/л, но при экспозиции порядка 20-30 минут.
3. Микроорганизмы (бактерии) погибают при концентрации 1,0-2,0 мг/л. Время экспозиции 2-3 часа и до суток. Для нас такая концентрация неприемлема.
4. Серебряная посуда хороший консервант, не изменяющий параметры воды исходной.

В силу неблагоприятия с экологией окружающей человека среды, «современная» вода из водоёмов, скважин, колодцев, водопровода, бутылированная, после фильтрования и т.д., с неизвестным составом и концентрацией примесей, в принципе, не может и не в состоянии обладать необходимыми для поддержания здоровья человека характеристиками и свойствами.

Родники также не удовлетворяют требованиям к питьевой воде, так как, согласно [2], выходят на поверхность Земли в зонах типа «Крона», т.е. эта вода может быть источником болезни Крона и сопутствующих ей заболеваний.

Абсолютно очевидно, что выполнить основные положения федерального закона от 07.12.2011 №416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» проблематично, а говоря точнее, не представляется возможным. В сельской местности водоподготовка отдана на откуп природе. Централизованное водоснабжение в городах, в основном,

из-за сети коммуникаций также не гарантирует доставку потребителю качественной питьевой воды. Иными словами, будем мы в обозримом будущем употреблять воду с непонятными характеристиками и неизвестного качества, а значит, постоянно расквашивать здоровье, и, как правило, не в сторону его укрепления.

Задача – для бесперебойного и длительного функционирования ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА дать человеку качественный продукт в виде воды близкой к физиологически правильной.

Воду, наиболее близкую к физиологически совместимой и безопасной для здоровья, можно приготовить, используя метод электрохимической очистки. Технология метода всесторонне исследована и отработана в НИЛ 7 ВМА им. С.М. Кирова в период 1967-1992 гг (г. Ленинград). При этом, высокое качество подготовки воды подтверждено практическим применением (в т.ч. в ходе Афганских событий), Заключением Минздрава СССР 1980 г, решением института (сейчас Академия) медико-биологических проблем (1984 г), многочисленными отчётами, публикациями, патентами, отзывами потребителей, сертификатами Соответствия и дипломами, в т.ч. Дипломом «ГРАН-При» и «Золотой медалью» XVIII Московского Международного Салона «Архимед-2015» с последующим приглашением, участием и докладами на Международном военно-техническом Форуме «Армия-2015» (п. Кубинка, Московская область) и Международном Морском Салоне 2015 (г. Санкт-Петербург).

Исследования и практическое использование (в нашей стране уже порядка 50 лет) показали, что вода после обработки электрохимическим методом не только соответствует ВСЕМ требованиям Госсанэпиднадзора РФ (Госстандарта России), но и приобретает дополнительные свойства, в том числе, мощного водного антиоксиданта. Уникальность полученной питьевой воды и в том, что она по своим восстановительным возможностям (свойствам) превышает потенциал даже таких антиоксидантов, как свежеприготовленные морковный и свекольный соки и сок проросшей пшеницы.

Полученная питьевая вода, с приобретёнными в процессе электрохимической обработки свойствами, мгновенно (в т.ч. в сыром виде) усваивается организмом, способствует безмедикаментозному стимулированию работы ВСЕХ органов и систем (в т.ч. капиллярному кровоснабжению), чем активно предотвращает недомогания и возможные заболевания.

Иными словами, налицо получение не только качественной, «понятной» организму питьевой воды, но и простота, дешевизна и действенность профилактики ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЬЯ любого, употребляющего такую воду, Человека. Следует отметить, что для получения воды для населения разработаны и серийно выпускаются устройства бытового назначения (www.pvvk.ru), отмеченные дипломом газеты «Деловой Петербург», как лучший продукт 2012-2014 годов.

Что знают о такой воде ответственные за здоровье нации чиновники и медицинские учреждения России? Судя по вспышкам различных заболеваний в том или ином регионе, чиновники не только не знают, но даже не понимают роли СЫРОЙ ПИТЬВОЙ ВОДЫ для жизнедеятельности Человека и профилактики Здоровья при её употреблении.

Физическое здоровье – это правильные реакции в мощной химической лаборатории нашего организма при обязательном присутствии необходимых посредников (ферменты, аминокислоты, липиды...).

Основные организаторы и стимуляторы *посредников* в организме – это протоны и электроны, они же, в ряде случаев, и восстановители и нейтрализаторы. Попадают в организм или организуются в нашей химической лаборатории протоны и электроны в процессе потребления правильной воды, пищи, воздуха, энергии Земли, энергии Космоса, ...

Каждый человек индивидуален и организация *посредников*, а значит, и правильных химических реакций, для каждого человека индивидуальна. Человек – в среднем, на 80 % состоит из охватывающей и объединяющей все его органы в единую управляемую систему постоянно *обновляющейся* воды. Ежесуточные потери воды составляют 2-2,5 литра (пот, дыхание, туалет, внутренние реакции в организме, ...), а при физических нагрузках значительно больше.

Для сохранения и поддержания Вашего здоровья необходимо эти потери ежедневно восполнять и восполнять такой водой, чтобы *обновляющаяся* в организме вода воспринималась органами и системами организма эффективно.

Не требует доказательств факт, что возможности *обновляющийся* в организме воды определяются свойствами воды употребляемой.

Таблица 1. Сравнительная таблица основных характеристик воды до и после очистки электрохимическим методом.

Основные характеристики воды	Централизованное водоснабжение, водоём, колодец, скважина, бутылированная вода, вода после фильтрации и т.п.	Вода после очистки электрохимическим методом
1. Доброкачественность, эпидемиологическая безопасность, полноценность.	Непредсказуемы и различны в различный период времени для одного и того же источника. Определяется в спец. Лабораториях.	Соответствует нормам ГОСТа. Содержит солевой состав, необходимый человеческому организму и присущий воде данного региона.
2. Кислотно-щелочной баланс (рН)	Непредсказуем	Нейтрален всегда (саморегулирование процессов организма)
3. Электрическая проводимость	Непредсказуема	Прекрасные водородный и электронный показатели – показатели взаимодействия клеток (ПОДДЕРЖАНИЕ ЖИЗНИ)
4. Поверхностное натяжение	Непредсказуемо	Близко к поверхностному натяжению крови (питательные вещества поступают непосредственно в клетку, из организма выводятся токсины)
5. Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), наличие протонов и электронов – способность воды нейтрализовать «свободные радикалы», которых в нашем организме сотни миллиардов и стимулировать реакции	+100...+600 мВ	-150...-400 мВ В дни магнитных бурь до -800 мВ и более

восстановительного характера		
6. Качество	Непредсказуемо	Соответствует требованиям Госсанэпиднадзора
7. Способ употребления	Обязательное кипячение	Рекомендуем употреблять в неограниченном количестве в любом, желательно «сыром» виде, а также применять при приготовлении лекарственных форм
8. Структура	Непонятна и непредсказуема	Обладает свойствами правильного и эффективного структурирования водных образований самим организмом.

Следует понимать, что если вода не обладает хотя бы одним из свойств этого набора, клетка воду не воспримет, т. е. вовнутрь себя не пустит. Такая вода пройдёт мимо клетки транзитом, либо организм необоснованно затратит массу энергии на «подстройку» такой воды под себя. Недополучение энергии – это закисление организма и замедленные либо неправильные химические реакции, вызывающие сбои в работе органов. Эти сбои мы получаем в виде усталости, раздражительности, агрессии и недомоганий, переходящих в заболевания [1], [2].

В таблице 2 объединены результаты многочисленных анализов воды, обработанной в устройстве электрохимической очистки серии «ПВВК» (изготовитель ООО «КБ «БСЛ-Мед» г.СПб). Решением Международного Жюри XVIII Московского международного Салона изобретений и инновационных технологий «Архимед – 2015» (02.04-5.04.2015 г. Москва) технология и продемонстрированные возможности данного устройства и их создатели награждены Дипломом ГРАН-ПРИ «Архимед – 2015» и золотой медалью победителя Салона.

Таблица 2. Анализы воды, обработанной в устройстве электрохимической очистки серии «ПВВК»

Проба 1 – вода из централизованной системы водоснабжения до обработки.

Проба 2 – вода из централизованной системы водоснабжения, обработанная устройствами серии «ПВВК» производства ООО «КБ «БСЛ-Мед»

	Определяемые показатели, Единицы измерения	Нормативы СанПиН 2.1.4.1074-01,	Проба 1	Проба 2
1	Запах при 20 °С, балл	2	0	0
2	Запах при 60 °С, балл	2	0	0
3	Мутность, мг/дм ³	1,5	0,9	0,3
4	Цветность, град.	20	8	2
5	Водородный показатель (рН)	6,0-9,0	6,5	7,4
6	Щёлочность, ммоль /дм ³	-	0,25	0,16
7	Окисляемость перманганатная, мг/дм ³	5,0	4,5	1,8

8	Окисляемость бихроматная (ХПК), мг/дм ³	-	9,8	3,0
9	Жёсткость, моль/дм ³	7,0	0,76	0,76
10	СПАВ, мг/дм ³	0,5	<0,025	<0,025
11	Сухой остаток (общая минерализация), мг/дм ³	1000	83	83
12	Нитриты, мг/дм ³	3,0	0,012	0,012
13	Гамма-гексахлорциклогексан (линдан), мкг/дм ³	2,0	<0,1	<0,1
14	Альфа-гексахлорциклогексан, мкг/дм ³	20	<0,1	<0,1
15	п.п`-ДДЕ, мкг/дм ³	-	<0,1	<0,1
16	п.п`-ДДД, мкг/дм ³	-	<0,1	<0,1
17	п.п`-ДДТ, мкг/дм ³	2,0	<0,1	<0,1
18	Фенол, мкг/дм ³	1,0	<0,1	<0,1
19	Бенз(альфа)пирен, мкг/дм ³	0,005	<0,001	<0,001
20	Нефтепродукты, мг/дм ³	0,1	0,030	<0,02
21	Хлориды, мг/дм ³	350	8,6	8,4
22	Сульфаты, мг/дм ³	500	28	26
23	Нитраты, мг/дм ³	45	1,1	1,1
24	Аммиак и ионы аммония, мг/дм ³	2,0 (по азоту)	0,10	0,10
25	2,4-Д, мкг/дм ³	30	<3	<3
26	Алюминий, мг/дм ³	0,5	0,10	0,054
27	Мышьяк, мг/дм ³	0,05	<0,005	<0,005
28	Бор, мг/дм ³	0,5	0,015	0,014
29	Барий, мг/дм ³	0,1/0,7	0,016	0,015
30	Бериллий, мг/дм ³	0,0002	<0,0001	<0,0001
31	Кальций, мг/дм ³	-	9,8	9,2
32	Кадмий, мг/дм ³	0,001	<0,0001	<0,0001

33	Хром, мг/дм ³	-	<0,001	<0,001
34	Медь, мг/дм ³	1,0	0,012	0,0088
35	Железо общее, мг/дм ³	0,3	0,66	0,18
36	Калий, мг/дм ³	-	1,2	1,3
37	Магний, мг/дм ³	50	2,7	2,6
38	Марганец, мг/дм ³	0,1	0,032	0,030
39	Молибден, мг/дм ³	0,25	<0,001	<0,001
40	Натрий, мг/дм ³	200	6,0	6,0
41	Никель, мг/дм ³	0,1	0,0011	<0,001
42	Свинец, мг/дм ³	0,03	0,0027	<0,001
43	Селен, мг/дм ³	0,01	<0,005	<0,005
44	Стронций, мг/дм ³	7,0	0,063	0,060
45	Цинк, мг/дм ³	5,0	0,16	0,059
46	Ртуть, мг/дм ³	0,0005	<0,00001	<0,00001
47	Колифаги, БОЕ/100 см ³	Отсутствие в 100 см ³	н/о	н/о
48	Общее микробное число, КОЕ/1 см ³	Не более 50 в 1 см ³	0	0
49	Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 см ³	Отсутствие в 100 см ³	н/о	н/о
50	Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100 см ³	Отсутствие в 100 см ³	н/о	н/о

При употреблении ВОДА, прошедшая обработку в водоочистном устройстве серии «ПВВК», патент 95236 (аналогов в России нет), с помощью приобретённых в процессе обработки характеристик (таблица 2) и свойств (таблица 1):

- самостоятельно выполняет функции восстановителя и нейтрализатора;
- стимулирует «рождение» и организует внутри живого организма *посредников*, необходимых для поддержания чёткой работы всех органов и систем;
- активизирует способность клеток к регенерации;
- является мощным антиоксидантом, чем обеспечивает не только чёткую работу органов и систем, но и ПРОФИЛАКТИКУ здоровья в целом.

Антиоксидантная вода, приготовленная в устройстве «ПВВК», насыщенная протонами и электронами, обладающая мощным отрицательным потенциалом и слабощелочным рН, исключает возможность слипания эритроцитов, что способствует

не только процессу обновления крови (цикл одного полного обновления порядка четырех месяцев), но и обеспечивает быструю и гарантированную доставку кислорода, активизируя (восстанавливая) *капиллярное* кровоснабжение.

Ускоряется процесс перехода организма на «второе дыхание». Клетка насыщается «жизненной энергией». Из клеток активно выводится отработка без негативных последствий для работы органов и систем. Угнетается среда жизнедеятельности паразитов. Блокируется возможность атаки свободными радикалами любых БАД(ов), активно принимаемых микроэлементов и витаминов. Стимулируется их усвоение организмом. Нейтрализуется отрицательное воздействие лекарственных форм.

В результате, мышцы эластичны и готовы к приему и незамедлительному исполнению задаваемых команд, а мозг, получающий в необходимом количестве такую воду, четко и без задержек воспринимает сигналы и быстро координирует работу всех органов и систем, не нарушая функции органов, максимально выводящих из организма воду (кожа, лёгкие, почки....).

В итоге, с помощью воды, выполняющей роль своеобразного «допинга» для производства всех разновидностей посредников, получили возможность простого и действенного способа работы организма, в том числе и в экстремальных ситуациях.

Надеемся, что материалы данной статьи помогут задуматься огромному количеству людей в ряде случаев, употребляя антиоксидантную воду, решать с определённым успехом вопросы со своим здоровьем и за существенно меньшие деньги, какие предлагает официальная медицина.

Помните: человек получает от употребления воды наивысшую пользу, если жизненная сила питьевой воды превосходит жизненную силу человеческого организма.

Литература:

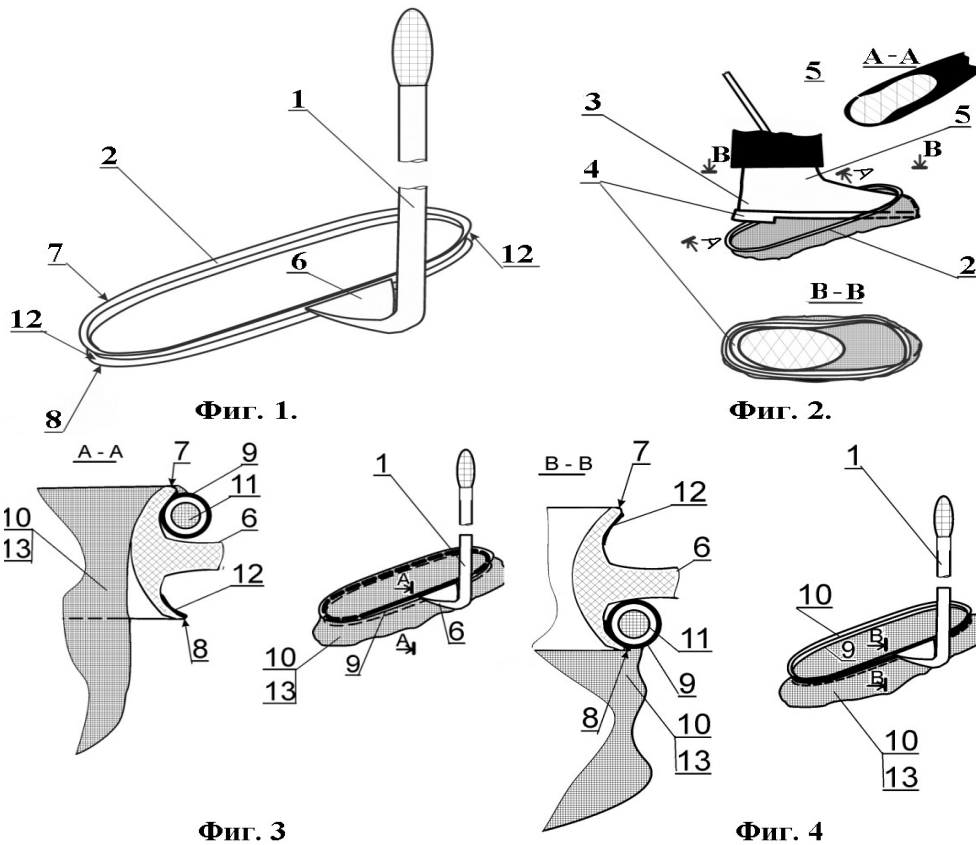
1. Горшков А.С. и др. Вода для здоровья. /Экология и развитие общества, 2015, №2(13) – С.12-16.
2. Некрасов В.А. Жизнь на земле. М.-Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2004.
3. Gorshkov A.S. Water for health. /Ecology and development of society, 2015, №2(13)- P.12-16
4. Nekrasov V.A. Series «Secrets of Nature and Discoveries of the century». – М.-Тверь: «Triada». 2004.

Надеватель бахил

Л.А. Горшкова, А.И. Горшков

Известные устройства для надевания защитных одноразовых бахил с резинкой на постоянно носимую обувь, например, устройства по патенту РФ 2562047 и более сложные по конструкции типа устройств по патентным публикациям КНРСN20137041, Корея KR20130119566, США US2008000035, US2014048214 и US2002020031, конструктивно сложны, имеют высокую стоимость и предусматривают необходимость периодического обслуживания для заправки кассет с бахилами.

Это ограничивает возможности их применения в медицинских заведениях с ограниченным количеством обслуживающего персонала. Предложенное приспособление, реализующее эту функцию, в его простейшем исполнении, конструктивно немного превышает по сложности рожок для надевания обуви.



Устройство (Фиг. 1) содержит длинномерную опору 1, поперечно закреплённую у её конца криволинейную скобу 2, которая выполнена в форме плоской вытянутой замкнутой петли, охватывающей габариты максимального поперечного сечения предельно допустимого размера носимой обуви 3 (Фиг. 2) в направлении ввода этой обуви в скобу. Поперечное сечение носимой обуви может быть определено на уровне её подошвы 4 (если она вписывается в габариты петли, образующей скобу 2) или на сгибе её стопы 5 (в противном случае и если её размер не превосходит допустимого для конкретной реализации устройства).

Скоба закреплена на опоре поперечным креплением 6 торцом 7 в сторону удалённого конца опоры (фиг. 3) и, соответственно, торцом 8, в сторону её ближайшего конца (фиг. 4). Длина торцов скобы лежит в пределах длины упругой деформации упругой части 9 бахилы 10 с резинкой 11.

Наружная боковая поверхность скобы, по меньшей мере, на участке вдоль торцов, также по трассе длиной, лежащей в пределах длины упругой деформации упругой части бахилы и обходящей сочленение поперечного крепления опоры со скобой со стороны этого торца, снабжена фиксатором 12. Фиксатор выполнен взаимодействующим с упругой частью натянутой бахилы путём удержания её от самопроизвольного сползания при усилии натяжения упругой части, лежащим в пределах от усилия распрямления смятого материала чехла 13 бахилы до усилия, определяемого пределом прочности материала этого чехла на разрыв.

Поперечное крепление скобы к опоре смещено по длине боковой поверхности скобы относительно торцов и прилегающим к ним поверхностям 14, удерживающим упругую часть бахилы. Фиксатор натягиваемой на него упругой части бахилы с резинкой реализован продольной выемкой (пазом) проходящим вдоль торца.

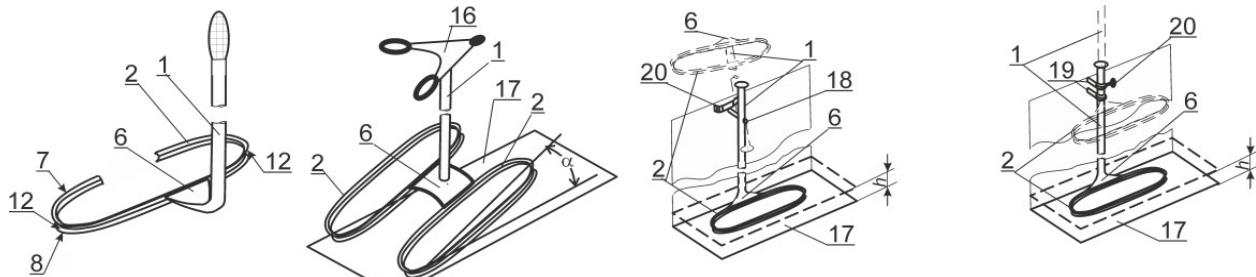
Фиксатор также выполнен покрытием из материала с повышенным коэффициентом трения с материалом чехла бахилы, в том числе увеличением коэффициента

трения за счёт микронеровностей на боковой поверхности скобы или её шероховатости (на чертеже не показано).

Скоба может быть сочленена с поперечным креплением между поверхностями, прилегающими к торцам. Вне зоны сочленения скобы с креплением, поверхности, прилегающими к торцам могут быть выполнены за одно целое, например, образуя общий для них жёлоб. При этом, для удобства вдевания носимой обуви больших размеров в скобу, крепление может быть расположено с боковой стороны ввода носимой обуви (участке нулевой кривизны петли, образующей форму скобы) и с разворотом вверх на угол α до 30° со стороны носка вводимой обуви. Поверхность торца 7 выполнена сглаженной. Скоба может быть выполнена с вырезом 15 на стороне, противоположной расположению поперечного крепления 6 к опоре 1 (Фиг. 5).

У одного из концов опоры, по обе её стороны, как вариант, может быть расположены концы поперечного крепления, сочленённые с парой скоб (Фиг. 6). Для удобства эксплуатации, предложенное устройство может быть снабжено дополнительными средствами. Например, опора может быть выполнена в виде трости, а конец опоры, удалённый от скобы, может быть выполнен в виде основания 16 для установки на пол 17 в перевёрнутом положении при натягивании бахилы на скобу (тренога, крестовина и т.п.).

Опора может быть подвижно закреплена в шарнире 18 с возможностью её переворота в вертикальной плоскости (Фиг. 7) или в виде вертикальных направляющих 19 (Фиг. 8) при ходе крепления скобы от уровня пола или уровня h над полом, соответствующему глубине чехла бахилы, до уровня рук стоящего человека средней комплекции. Во втором варианте направляющие также могут быть выполнены в виде компонента длинномерной опоры с подвижной установкой в них крепления со скобой и с возможностью её перемещения от штатного положения у нижнего конца опоры (положение вдевания носимой обуви в скобу) во временное положение к удалённому от штатного концу опоры (положение натягивания бахилы на скобу).



Фиг. 5

Фиг. 6

Фиг. 7

Фиг. 8

В вариантах с закреплением опоры в шарнире и исполнении опоры в виде направляющих, для фиксации скобы в верхнем положении может быть предусмотрена защёлка 20.

При использовании устройства поднимают скобу на уровень рук человека (при наличии дополнительных средств), устанавливая опору на пол скобой вверх, или разворачивая опору в шарнире или поднимая её крепление в направляющих. При необходимости, фиксируют скобу или её крепление в поднятом положении защёлкой или удерживают в этом положении вручную. Натягивают на торецупругую часть бахилы укладывая её в фиксатор.

При натягивании бахилы на торец 7, её чехол проталкивают внутрь скобы. При натягивании бахилы на торец 8, её чехол оставляют снаружи скобы. Опускают скобу с надетой бахилой в нижнее положение (при наличии дополнительных средств),

переворачивая опору в шарнире или опуская её в направляющих в нижнее положение. Вводят в отверстие петли, образующей фиксатор, носимую обувь.

Если размер подошвы носимой обуви не превышает размера отверстия этой петли, а фиксатор находится на высоте над уровнем пола, превышающем глубину чехла бахилы, её упругая часть с резинкой стягиваясь с держателя охватывает носимую обувь. Если (при отсутствии дополнительных средств) фиксатор находится на уровне пола, то упругая часть бахилы с резинкой стягивается с держателя и охватывает носимую обувь при подъёме опоры вручную на высоту глубины чехла бахилы. Возможен и ввод носимой обуви навесу над полом при удержании вручную опорой скобы. Если размер подошвы носимой обуви несколько превышает размер отверстия этой петли, носимая обувь вводится в скобу носком натягивая чехол до положения, при котором пятка носимой обуви не окажется над торцом, после чего её опускают до стягивания бахилы со скобы.

Вариант укладки бахилы со стороны торца обеспечивает более высокую гигиеничность, так как наиболее загрязнённая часть носимой обуви – её подошва – не контактирует со скобой. Вариант укладки бахилы со стороны торца более удобен при переворачивании опоры. Поэтому в устройстве могут быть реализованы оба варианта. Носимую обувь с надетой на неё бахилой удаляют из скобы в обратном порядке. Для удобства удаления носимой обуви с надетой на неё бахилой, если скоба снабжена вырезом (особенно, если она обладает достаточной упругостью) удаление обуви может осуществляться вбок через этот вырез.

Устройство позволяет надевать бахилы на носимую обувь, не наклоняясь, что позволяет людям с ограниченными физическими возможностями использовать это простое приспособление в медицинских учреждениях, финансовые возможности которых не позволяют им приобретать и обслуживать сложные автоматизированные аппараты для надевания бахил.

1. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что скоба сочленена с поперечным креплением на участке, расположенном с боковой стороны относительно направления ввода носимой обуви и с разворотом вверх со стороны носка вводимой обуви на угол до 30° .

2. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что поверхность торца, направленная в сторону удалённого конца опоры, выполнена сглаженной.

3. Устройство по п. 4, отличающееся тем, что у одного из концов опоры, по обе её стороны, расположены концы поперечного крепления, сочленённые с парой скоб.

4. Устройство по п. 3, отличающаяся тем, что скоба выполнена с вырезом на стороне, противоположной креплению к опоре

5. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что опора выполнена в виде трости, а конец опоры, удалённый от скобы, выполнен в виде основания для установки на пол.

6. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что опора подвижно закреплена в шарнире с возможностью переворота при ходе крепления скобы от уровня над полом, соответствующему глубине бахилы, до уровня рук человека и снабжена защёлкой в верхнем положении скобы

7. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что опора выполнена в виде вертикальных направляющих с ходом крепления скобы от пола до высоты рук человека и снабжена защёлкой крепления в верхнем положении скобы.

Новинка, не имеющая аналогов

Устройство для массажа теннисными мячами
Н.Г. Кузьмин⁶¹



Изобретение относится к области реабилитационной медицинской техники, а именно для массажа грудного и поясничного отдела позвоночника, плечевого пояса, верхних и нижних конечностей. Оно может быть использовано в спортивной медицине, лечебной физкультуре, ортопедии и травматологии для профилактики и лечения массажем травм и заболеваний опорно-двигательного и нервно-мышечного аппаратов человека.

В настоящее время создано и известно значительное количество разнообразнейших аппаратов для этих целей. По большей части это кресла и кровати с внутренними массажными элементами и некоторые из них с инфракрасным прогревом. Однако все эти несомненно полезные устройства чрезвычайно дороги, громоздки и не обладают свойствами, заменяющими обычный медицинский массаж, а дополнительные функции типа глубокого внутреннего прогрева в ряде случаев вредны, а иногда и просто опасны для человека.

В основу данного изобретения положено создание эффективного и простого в использовании устройства, позволяющего проводить курсы медицинского массажа двигательной и мышечной систем тела человека, не прибегая к помощи профессиональных массажистов. При этом массаж может проводиться как в лечебном учреждении, так и в любом удобном месте, в т.ч. на дому.

Указанная задача решена таким образом, что в устройстве для массажа, состоящим из массажного стола с продольными открытыми лотками, имеется расположенный под лотками ведущий элемент, совершающий возвратно-поступательные движения с помощью электропривода. Ведущий элемент может быть выполнен в виде плоской панели или бесконечной транспортной ленты.

Главным в устройстве являются сами массажные элементы, до сих пор не имевшие аппаратов для их применения в этом качестве. Массажный элемент представляет собой пустотелый резиновый шар с небольшим внутренним избыточным давлением. Шар оплетён с наружной поверхности грубой ворсистой шерстяной или синтетической тканью, то есть это не что иное, как широко распространенный стандартный теннисный мяч. Мячи свободно размещаются в лотках, с возвышением над их

⁶¹ Автор и технический дизайнер, СПб, Россия, E-mail: n.kuzmin@list.ru

стенками. Пользователь укладывается спиной или иной массируемой областью на массажный стол с мячами.

При включении электропривода ведущий элемент с заданной скоростью начинает перемещаться в возвратно-поступательном направлении и за счёт фрикционного сцепления перекачивает мячи по телу человека. При прокатывании мяча-шара под давлением веса тела пользователя, шар в каждый момент времени изменяет свою форму в месте соприкосновения с телом.

За счёт упругой радиальной деформации постоянно изменяется геометрия его поверхности с одновременной стимуляцией кожи человека шероховатой ворсистой поверхностью оплетки мяча, т.е. кроме массажа возникает эффект рефлексотерапии различных участков тела, что крайне важно для реабилитации пациентов, с заболеваниями опорно-двигательной и нервно-мышечной систем, а в особенности перенесших инсульт или спинальную травму. Грубая ворсистая поверхность мячей при соприкосновении с телом воздействует на нервные окончания, стимулируя кровообращение в болезненных областях. Непосредственная активизация нервных рецепторов участков тканей, соседствующих с болезненной зоной, позволяет рассеять болевую доминанту. В данном случае шар – теннисный мяч применен как разновидность массажного мяча.

Многочисленными исследованиями установлено, что массажные мячи, предназначенные для рефлексотерапии и массажа различных частей тела или любой болезненной зоны, очень эффективны для реабилитации пациентов. Немалое количество медицинских фирм в мире выпускают массажные мячи и им подобные предметы для этих целей. Однако при всей популярности они обладают одним существенным недостатком – их использование не может быть по настоящему эффективно вследствие необходимости применения собственных, и, как правило, значительных, физических усилий, или же процедура требует помощи другого человека.

Все вышеперечисленные проблемы решаются в представленном изобретении. Пользователь получает высококачественный массаж с рефлексотерапией в удобной позе и без затрат каких-либо собственных усилий. Свободное положение на устройстве позволяет ему самому контролировать глубину и степень массажа каждого участка тела. Пациент имеет возможность сам корректировать все этапы и параметры массажа. Многообразие вариантов массажирующего воздействия обеспечивается легкой сменой, в случае необходимости, массажных элементов на другие варианты, в том числе медицинские массажные мячи с игольчатой поверхностью, шары повышенной твердости или элементы с иной формой внешней поверхности, что расширяет функциональные возможности устройства, позволяя учитывать индивидуальные особенности и желания пациента.

Попутно решаются многие другие важные задачи, в т.ч. проблема гигиены. Т.к. теннисные мячи достаточно дешёвы, каждый пользователь может иметь свой личный комплект массажных элементов. Учитывая непрекращающийся рост стоимости медицинского обслуживания, особенную дороговизну и редкость качественного массажа, пациенты чем дальше, тем больше вынуждены прибегать к самопомощи.

Созданный массажный прибор, новизна которого защищена по международному договору о патентной кооперации РСТ (номер публикации WO2015/088367 от 18.06.2015), за счёт простоты конструкции, малых размеров и использования стандартизированных комплектующих для массажных элементов, позволит решить задачу обеспечения заинтересованных потребителей дешёвым и эффективным устрой-

ством. В октябре 2017 года получено положительное решение о выдаче Евразийского патента на это изобретение.

УДК 615.83 : 615.89

Лечебное дыхание поможет не только сердечно-сосудистой системе, но и пищеварительному тракту

Ю.Г. Попов⁶², Б.Л. Макеев⁶³

Самым главным в эффекте **затянутого выдоха**, которое открыл профессор Бутейко К.П., является то, что в кровеносной системе людей постоянно должен поддерживаться оптимальный газообмен, при котором CO₂ относится к O₂ как (3 : 1), именно, при таком отношении кислород легко отцепляется от гемоглобина – переносчика кислорода и без всяких препятствий попадает в клетки всех органов.

Кроме того, в своей методике Бутейко разработал не только постепенное удлинение выдоха, но и паузы между вдохом и выдохом, т.е. все признаки т.н. «рыдающего дыхания», поэтому по приоритетности методики и надуманности нового бренда, вместо «рыдающее дыхание» нужно называть эту методику **«Затянутый выдох работой мышц живота»**. Возможно искусственное введение углекислого газа в кровь с целью обеспечения беспрепятственной транспортировки кислорода с отменой повышенного кровяного давления не только из-за ослабления молекулярных сил сцепления кислорода с гемоглобином и беспрепятственного удаления из крови, но также постоянно открытого состояния периферийных кровеносных микрососудов.

Здесь мы переходим с медицинского уровня проблемы на биомолекулярный уровень работы обменных процессов в организме человека, включающий работу кровеносной системы, системы дыхания, системы пищеварения и, конечно, мозговой деятельности по регулированию и управлению этих систем. Вот где начинается область высоких технологий, которая может медицинские научные разработки перевести из сферы кардиохирургии и вживления искусственных стимуляторов сердца к регулированию сил сцепления клеток гемоглобина с газовыми молекулами и переноса этих молекул к клеткам органов человека с их оздоровлением.

В отличие от метода Ю. Вилунаса, метод Стрельниковой проблему избыточного питания решает естественно – дыхательную гимнастику совмещает с физическими упражнениями, правда в них мало силовых элементов, но всё же избытки питания перерабатываются. В спортивной гимнастике совмещаются и дыхательная гимнастика и силовая, например, бег, приседания и отжимы так, что пот выделяется и все суставы работают, поэтому жир перерабатывается, а поры вместе с потом открываются и отходы смываются после гимнастики в горячей душевой, поэтому вопрос о самомассаже не стоит.

Мы предлагаем вместо самомассажа использовать русские национальные древние традиции: вместе с серьёзной физической работой была парная баня и ГЛАВНОЕ : были православные посты в нерабочие периоды года, во время которых происходило естественное рассасывание жира. Ведь во время и в конце нерабочих

⁶² К.ф.-м.н., Почётный изобретатель Европы, Председатель правления СПб ОО «Творческий союз изобретателей»

⁶³ Д-р мед.наук, Заслуженный изобретатель РФ, Почётный изобретатель Европы «Военно-медицинская Академия им С.М. Кирова» (СПб.), член ТСИ,

осеннего и зимнего периодов это ВЕЛИКИЕ ПОСТЫ и происходят. Поэтому православным людям никакой импульсный самомассаж был не нужен.

Считая проблемы сердечно-сосудистых заболеваний актуальными для всех, но особенно для научно-образовательных категорий людей, в частности, для изобретателей, авторы вынесли статью по современным методам лечебного дыхания на II Всероссийскую конференцию изобретателей, состоявшуюся в декабре 2013 в Политехническом Университете (4), а теперь распространяют на III Всероссийскую Конференцию изобретателей «Изобретатели России в импортозамещении».

Основные рекомендации научным работникам и изобретателям – постоянно следить за своим артериальным давлением и устранять повышение этого давления с помощью метода задержанного выдоха мышцами живота в течение 10-15 минут. Эту методику можно выполнять даже без тонометра. Если почувствовали шум в ушах или помутнение (зрительный «звёздный» фон в зрении особенно при закрытии глаз) – значит у Вас повышенное АЕ.

И эту методику – замедленного выдоха можно выполнять даже на ходу на улице, т.к. не требуется никаких приборов или средств отдыха. Прямо на улице вы увидите исчезновение шумов в ушах или звёздного неба в зрении – кровяное давление пришло в норму. Для людей уже пожилого возраста эти процедуры лучше выполнять утром или вечером, находясь в кровати в течении тех же 10-20 мин. каждый день. Эти процедуры предупредят инсульт или инфаркт, т.к. тут же понизят артериальное давление и вышеуказанные признаки исчезнут.

Авторы также рекомендуют применять методику Стрельниковой для противодействия другим заболеваниям кроме сердечно-сосудистых. Мы выяснили, что метод лечебного дыхания может существенным образом повлиять на пищеварительную систему, в частности. для людей страдающих заболеванием желудка – разного рода гастритами.

Последствием гастрита является «отрыжка». И было замечено, что при включении интенсивного лечебного дыхания первым процессом, как следствием интенсивных обменных процессов болеющих гастритом людей ускоряется процесс пищеварения, что сопровождается отрыжкой. Именно по нашей методике замедления выдоха, работая мышцами живота, вызывается отрыжка.

Оказалось, что эта отрыжка никакой пользы для организма не создаёт. И таким образом, с ней нужно бороться, а как, именно заставляя мышцы живота работать на проталкивание углекислого газа по её естественному каналу, т.е. перекрывать выход газов через рот, работая теми же мышцами живота вниз. Днём создание такой работы мышц живота делать трудно и не удобно. Но в вечернее и утреннее время удобно. Но лучше в вечернее время, т. к. это время интенсивного пищеварения и более свободное время для работы со своим организмом.

Таким образом, лечебное дыхание животом требует развития и тренировок, но зато излечивает гастриты, и весь пищеварительный тракт, а не только сердечно-сосудистые заболевания. Упорядочение основных обменных процессов организма, по видимому, помогает организму справиться и с раковыми заболеваниями, особенно, если Вы один день в неделю посвятите зарядке по Стрельниковой,

Это путь к долгой и здоровой творчески-интересной жизни!

Литература:

1. М. Щетинин «Дыхательная гимнастика Стрельниковой» Москва, Изд-во АСТ, 2013

2. А.Е. Новожилов «Метод Бутейко», Москва, Изд-во Патриот, 1990
3. Ю.Вилунас «Рыдающее дыхание излечивает сердечно-сосудистые заболевания», СПб., Изд-во «Питер», 2013г.
4. Ю.Г. Попов, Б.Л. Макеев «О современных отечественных методиках лечебного дыхания». В Сборнике «Изобретатели в инновационном процессе России», СПб, Изд-во СПб ПУ, 2014.

Создай своё «здоровье» сам.

Если человек следит за своим здоровьем, то трудно найти врача, который бы знал лучше полезное для его здоровья, чем он сам.
Сократ.

Однако, надо отдать должное нашим замечательным врачам.

П.П. Ковтун.

В санаториях врачи для укрепления здоровья – иммунитета, активизации скрытых резервов организма рекомендуют отдыхающим определенные процедуры наружного водолечения и комплекс оздоровительно – физкультурных упражнений (ОФУ), обеспечивающих положительный результат восстановления и укрепления здоровья.

Оценку эффективности процедур гигиены и оздоровления организма в ваннах и кабинах жилых квартир, комплекса оздоровительно – физкультурных упражнений можно производить по показателям состава тела и состояния здоровья при диагностике на портативных весах – анализаторах типа «Tanita BC» или других аналогичных моделях. В первую очередь представляют интерес следующие показатели состояния здоровья:

- процент наличия воды в организме, (средний показатель 50 – 65%);
- уровень обмена веществ, ккал;
- физический тип (от 1 до 9);
- биологический возраст, лет;
- % наличия общего жира, (средний показатель 23 - 28 %);
- % наличия внутреннего жира, (средний показатель 10 – 18%);
- костная масса, кг. (средний показатель – 3,29);
- мышечная масса, кг. (средний показатель – 75%);
- вес, кг.;
- фактический возраст, лет.

Показатели состава тела и состояния здоровья дают определенное представление о состоянии отдельных органов тела и общего состояния здоровья каждого человека. При очередном контроле состояния здоровья получаем сведения о фактическом состоянии организма на момент проверки и возможность сравнения полученных показателей с уже известными, сделать анализ и оценку имеющихся показателей, на основе чего можно произвести необходимую корректировку рациона питания и режима поведения.

Таблица показателей состава тела и состояния здоровья.

Показатели	Состояние по предыдущим проверкам		После отдыха в санатории 09.2016 г.
	07.07	3.08	
% воды в организме, (50 – 65%)	49,4	49,7	52,2
Уровень обмена веществ, ккал	1955	1970	2000

Физический тип (1 – 9)	2	2	5
Общий жир, % (средний 23 – 28)	25,8	25,3	22,5
Внутренний жир, % (ср. 10-18)	16,5	16,0	5,0
Костная масса, кг. (средний 3,29)	3,3	3,4	3,4
Мышечная масса, кг. (ср. 75 %)	65,0	64,7	66,0
Вес, кг.	90,0	91,1	89,7
Биологический возраст, лет	65	64	65
Фактический возраст, лет	79	79	80

Важнейшим из выше перечисленных в таблице показателей следует считать показатель «% воды в организме», который заслуживает для каждого человека особого внимания и контроля в связи с основополагающим значением содержания воды в организме для жизнедеятельности любого организма. Следующими важными показателями состояния здоровья являются «уровень обмена веществ», «физический тип» и «биологический возраст», характеризующие состояние Здоровья и происходящие в организме процессы.

Остальные показатели расширяют диапазон контролируемых элементов Здоровья и характеризуют состояние отдельных органов и систем организма в конкретных значениях. Контроль и анализ состояния здоровья по вышеперечисленным показателям в разные периоды времени приведены в таблице при обычном режиме жизни и по окончании пребывания в санатории «Конча – Заспа» в 2016 году после комплексного наружного водолечения и выполнения комплекса оздоровительно – физкультурного упражнений (ОФУ).

В течение 3-х недель отдыхающий последовательно с необходимыми интервалами принимал 4-е процедуры наружного водолечения:

1. Бассейн с обычным потолочным душем.
2. Циркулярный душ.
3. Вихревую ванну для ног.
4. Восходящий душ для промежностей.

Помимо перечисленных процедур в течение каждого дня выполнялся комплекс оздоровительно – физкультурных упражнений:

1. Общая разминка около 50 минут.
2. Ходьба в течение дня около 8 км.
3. Упражнения в кабинете ЛФК.

Все процедуры наружного водолечения и ОФУ отдыхающий старался выполнять должным образом и в полном объеме. В таблице показателей состояния здоровья при сравнении показателей до и после пребывания в санатории в правой колонке наблюдается положительная разница состояния здоровья отдыхающего по всем показателям, что наглядно подтверждает правильно выбранный метод оздоровления отдыхающего, эффективность комплексного наружного водолечения и применяемого оздоровительно – физкультурного комплекса.

Следует отметить в комплексе показателей наиболее значимые: «физический тип» – 5 единиц в сравнении с 2 единицами до отдыха в санатории и улучшение остальных показателей: «% воды в организме», «уровень обмена веществ», укрепление физического состояния отдыхающего. заслуживает внимания показатель «биологический возраст» – 65 лет в сравнении с фактическим возрастом 80 лет, который характеризует физическое и биологическое состояние организма отдыхающего и показывает результат систематического выполнения оздоровительно – физкультурного

комплекса упражнений и наружного водолечения на протяжении длительного периода времени. Этот показатель следует считать «обобщающим». Отсюда следует вывод о важности и целесообразности систематического выполнения комплексов оздоровительно – физкультурных упражнений и наружного водолечения для укрепления здоровья – иммунитета каждого человека.

Учитывая большое значение показателей контроля здоровья с помощью весов – анализаторов, представляется целесообразным контроль этих показателей для населения производить систематически в доврачебных кабинетах поликлиник.

Души и ванны для наружного водолечения представляют в физиотерапии особую категорию устройств, с помощью которых можно активизировать имеющиеся скрытые резервы организма, повысить иммунитет организма действием на поверхность тела – эпидермис, мышцы, сосуды, внутренние органы, подкожную жировую прослойку струями воды определенной температуры и давления.

Вопрос поддержания и укрепления здоровья для каждого человека в повседневной жизни следует рассматривать индивидуально с учетом состояния здоровья, трудовой деятельности, окружающих обстоятельств жизни, возраста. Большое значения для поддержания и укрепления здоровья – иммунитета имеет систематическое выполнение определенного комплекса оздоровительно – физкультурных упражнений, который должен быть повседневной составляющей режима жизни каждого человека в любом возрасте, а особенно для пожилых людей.

ОФУ для каждого человека должен содержать определенный набор упражнений, который оптимально может рекомендовать специалист ЛФК и терапевт с учетом индивидуальных особенностей. Время выполнения ОФК и наружного водолечения зависит от режима жизни и трудовой деятельности человека, но обязательным в этом должна быть строгая и обязательная последовательность выполнения упражнений и процедур, которые после определенного периода времени проявляют себя ощутимым положительным физическим и моральным самочувствием.

Одним из основных составляющих ОФУ должна быть ходьба в объеме около 10 тысяч шагов каждый день (около 7 км. – японский норматив) в любом темпе исполнения – нормальном, быстром, медленном или беге. Большое значение для здоровья и хорошего самочувствия имеет правильный набор различных упражнений разминки всего организма до 15 упражнений, выполняемых в объеме 10 – 20 раз каждое упражнение утром или вечером на свежем воздухе или по каким – то причинам в домашних условиях. Предпочтение нужно отдавать выполнению максимального числа каждого упражнения, что обеспечит достижение лучшего результата разминки. Набор упражнений должен выбираться с целью разминки каждого элемента или органа тела в отдельности и всего организма.

При наличии условий пользования плавательным бассейном с сауной, можно рекомендовать посещение бассейна 2 раза в неделю в одни и те же дни и время с выполнением последовательных процедур: потолочный душ, бассейн, сауна, потолочный душ по 3 – 4 круга со следующим регламентом:

1. Потолочный душ максимального напора для массажа всего тела со всех сторон в течение приблизительно 6 – 8 минут.
2. Плавание в бассейне 2 – 4 минуты каждый заход.
3. Сауна 6 – 8 минут.

4. Потолочный душ максимального напора прохладной воды для массажа всего тела после сауны около 5 – 6 минут, для чего пользователь должен ориентировать себя под душем должным образом, поворачиваясь в разные стороны.

После систематического выполнения упомянутого комплекса процедур можно уверенно надеяться на укрепление здоровья и иммунитета, стабильность хорошего состояния в дальнейшем. Подтверждением этого может служить то великолепное самочувствие, которое пользователь ощущает после выполнения комплекса оздоровительно–физкультурных упражнений и наружного водолечения в бассейне и др. процедур. Описание этих ощущений требует должного писательского таланта.

Кроме этого, систематическое выполнение выше приведённого комплекса оздоровительно – физкультурного упражнений и наружного водолечения позволяет излечение таких тяжёлых болезней, как радикулит, остеохондроз, сердечно-сосудистой системы и других болезней.

Отсутствие бассейна с сауной можно заменить циркулярными и восходящими душами в ваннах и кабинах жилых квартир. Для проведения процедур гигиены и наружного водолечения в домашних ваннах и кабинах конструктор П.П. Ковтун разработал, запатентовал и организовал изготовление комплекса циркулярных, восходящих и струйных душей по характеристикам эффективности процедур превосходящих эксплуатируемые в санаториях и водолечебницах устаревшие устройств.

1. Циркулярный домашний душ
2. Циркулярный душ для голеней ног
3. Восходящий душ для стопы ног



Циркулярные и восходящие души для ванн и кабин жилых квартир.

1. Циркулярный душ для голеней ног, патент №164439;
2. Циркулярный домашний душ, п. 1, заявка № 2015105624;
3. Циркулярный детский душ, п. 2 (комплект из 4-х типоразмеров), заявка № 2015125889;
4. Восходящий душ для акупунктуры стопы ног, п.3, заявка № 2015124277;
5. Душ струйный переносный (фото справа), заявка № 2016106703;
6. Восходящий домашний душ, заявка № 2017117092;

7. Циркулярный универсальный душ;
8. Установка вихревая для ног в домашней ванне.

Как видно из вышеприведенного перечня предлагаемые души для гигиены и наружного водолечения в домашних ваннах и душевых кабинах существенно расширяют применяемый в санаториях и водолечебницах набор душей и позволяют увеличить число процедур организма человека в домашних условиях, санаториях и др. водолечебницах с учетом индивидуальных особенностей потребителя.

Наибольшее применение в санаториях и различных водолечебницах получили циркулярные души, на фото п. 1. Циркулярные души предназначены больным с вегето-сосудистой дистонией, остео-невротическим синдромом и тем, кто имеет противопоказания для назначения лечебных ванн. Действие циркулярных душей на тело человека или отдельные его части осуществляется тонкими горизонтальными струями воды вертикальных дренажных трубок по всей их высоте со всех сторон при среднем давлении воды около двух атмосфер, оказывая на организм механическое, термическое и физико-химическое воздействие.

Тонкие струи воды определённой температуры и давления, массируя тело, раздражают множественные рецепторы, вызывают легкое и приятное ощущение процедуры, тонизируют центральную нервную систему, восстанавливают и стабилизируют эмоционально-психологическое состояние, улучшают сон, укрепляют физическое состояние организма и повышают работоспособность потребителя.

Наружное водолечение активизирует постоянные и непрерывные энергетические и химические процессы жизнедеятельности организма, обеспечивает нормальную работу сердечно-сосудистой системы, стимулируют кислородное насыщение головного мозга, снимают болевые и воспалительные процессы в суставах, повышают общий тонус. Процедуры наружного водолечения обеспечивают во всем организме повышенный прилив крови, улучшает обменные процессы, выводят из организма шлаки и токсины.

Циркулярный душ для голеней ног (п. 2) предназначен, прежде всего, для людей пожилого возраста, спортсменов и любого потребителя. Приём циркулярного душа в домашней ванне производится внутри душевой установки, установленной внутри ванны, куда потребитель входит через имеющийся боковой проём между крайними дренажными трубками. Отличается данный душ от циркулярного душа локальным действием на голени ног.

Восходящий душ предназначаются для больных, страдающим сахарным диабетом с наличием нейропатии нижних конечностей, облитерирующим атеросклерозом, эндартериитом сосудов нижних конечностей, заболеваниями простаты, хроническим геморроем, эректильной дисфункцией. Восходящий душ для промежностей спроектирован с учётом установки и пользования им внутри домашней ванны, где потребитель принимает процедуру восходящего душа на сидении душевой установки. Множество тонких вертикальных струй вверх под давлением около двух атмосфер подаются через дренажную шайбу форсунки. Отличается от циркулярных душей локальным действием на промежности.

Восходящий душ для акупунктуры стопы ног (п. 3) предназначается для приёма процедуры внутри ванны на поперечном сидении для людей пожилого возраста, малоподвижных. Процедура заключается в воздействии восходящего душа на акупунктуру стопы ног и частично заменяет для малоподвижных людей процедуру ходьбы.

В отличие от стационарных струйных душей с кафедрой управления (душ Шарко), часто применяемых в санаториях и др. водолечебницах, струйный переносный душ (фото справа) высокого давления предназначен для больных с диагнозом остеохондроза и другими заболеваниями позвоночника, ожирения, целлюлита. Спроектирован душ для массового потребителя, имеет плавную регулировку струи с переходом до веера.

Веерный душ предназначен для гипертоников с нормальным и пониженным весом. Отличительными особенностями душа являются его компактность, мобильность и наличие регулировки струи. С экономической точки зрения значительно, на порядок, отличается низкой стоимостью и простотой конструкции, что для массового потребителя является важнейшими факторами заинтересованности.

Контрастный душ с чередованием холодной и теплой воды предназначен для повышения иммунной системы, людям страдающим депрессией.

Души для ванн и кабин жилых квартир имеют патенты, сертификаты соответствия, положительные отзывы ведущих физиотерапевтов водолечебниц. В 2015, 2016 и 2017 гг. упомянутые души демонстрировались на выставочных площадках “Ленэкспо” и “Экспофорума” г. Санкт-Петербурга по программе “Здоровье населения”, “Мастер – классе”.

Предлагаемые циркулярные и восходящие души для массового потребителя в ваннах и кабинах жилых квартир не имеют аналогов в России и за рубежом, они отличаются повышенной эффективностью процедур наружного водолечения. Отдельные души из предлагаемого перечня созданы впервые, в том числе:

1. Циркулярный душ для голеней ног;
2. Циркулярные детские души;
3. Восходящий душ для акупунктуры стопы ног.

Для использования душей в ваннах и кабинах жилых квартир не требуется каких-либо строительных или сантехнических переделок в ванных помещениях, каждый душ подключается к существующему смесителю холодной и горячей воды ванны вместо верхней лейки стандартным гибким шлангом, после чего душ готов для процедур гигиены и наружного водолечения. В случае недостаточного давления в системе центрального водоснабжения, можно использовать серийный насос повышения давления.

Помимо предлагаемых душей для ванн и кабин жилых квартир возможно изготовление стандартных и специальных душей повышенной эффективности для реабилитационных центров, санаториев и др. водолечебниц. Изготовление душей для ванн и кабин жилых квартир и водолечебниц организовано “ИП “Ковтун П.П.”.

Секция 5. Спецтехника, Информационные технологии

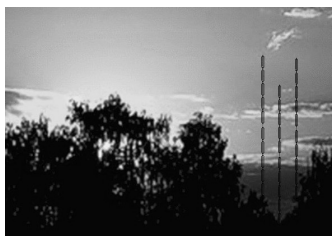
Боевые аэростатные средства

В.А. Коноваленко

«Тросовые завесы».

Ударные беспилотные аппараты и крылатые ракеты (типа «Томагавк») очень непросто обнаружить, ещё труднее уничтожить. Примерно такая же ситуация существовала во времена первой мировой войны, но не из-за трудности обнаружения (тогдашние бипланы, трипланы и прочие этажерки были хорошо видны), а из-за отсутствия средств уничтожения. Тогда же для пассивной борьбы с предшественниками нынешних БПЛА успешно применяли аэростаты заграждения, которые дожили до второй мировой. Старое – далеко не всегда плохое, особенно если это принципы.

Ясно, что «аэромонстры» со стальными тросами применимы против сегодняшних, тем более завтрашних БПЛА, с тем же успехом, что и трёхдюймовка против слепня. Но сама идея пассивных заграждений на базе современных материалов и технологий вполне жизнеспособна.



Особенно, если учесть, что и БПЛА, и КР с целью скрытности летят на малой высоте с огибанием рельефа. Здесь-то и можно воспользоваться теми же принципами создания «плавающих» тросовых заграждений, заменив аэростат цепочкой «водородных сосисок» с кевларовым тросиком внутри, как показано слева.

Производство волокон завесы в полевых условиях с помощью малогабаритных установок для борьбы с низколетящими средствами нападения, использующими полёт с огибанием рельефа местности, сейчас вполне доступно даже погранчастям.

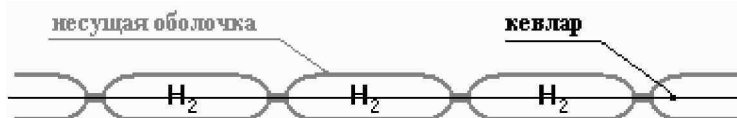


Рис. 1. Схема заградительного «аэротроса»

Тросы такой конструкции практически не видны ни в оптическом, ни в радиодиапазоне, в то же время трудно преодолимы, а их малая себестоимость позволяет перекрыть все границы РФ, несмотря на их протяжённость, что «не по карману» с иными средствами ПВО.

Кроме того, на верхний конец такого троса можно поместить мини-видеокамеру кругового обзора, обеспечив тем самым постоянный мониторинг местности.

Малозаметный неуправляемый разведывательный БЛА.

Люди старшего поколения помнят, что в «в до космическую эру» НАТО широко применяли воздушные шары, несущие разведывательную аппаратуру. Сейчас такую задачу успешно решают спутники, но возникла новая задача – наведения на цель высокоточных боеприпасов, что сейчас поручают БПЛА.

Разумеется, время полёта БПЛА, а следовательно, дальность лимитированы запасом энергоносителя. Кроме того, любой привод существенно превосходит по своим размерам ту аппаратуру, которая, собственно и выполняет основную задачу – разведку целей. Поэтому сейчас разрабатываются БПЛА с электроприводом, которые станут получать энергию для полёта от фотоэлементов или от радиолуча.

Между тем размеры и вес аппаратуры уменьшился в сотни раз, а современные синтетические волокна обладают прочностью стали, прозрачны в оптическом и радиодиапазонах, имеют невысокую плотность и, главное, достаточно дешёвы в производстве. В связи с изложенным напрашивается решение применять «аэрозонды» нового поколения, в которых видеокамера с передатчиком крепится к пустотелому синтетическому волокну, пустота в котором заполнена водородом. Схематически волокна выглядят как на рис. 5.

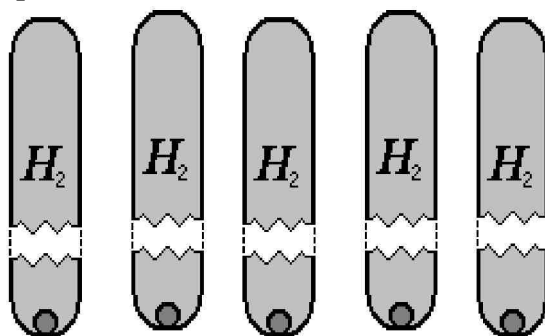


Рис. 5. «Стайка сосисок – аэростатов»

Как показано на рисунке предлагается применять своего рода «сосиску», заполненную водородом. Водород дешевле, кроме того, при самоликвидации его горючесть может оказаться не лишней. Простейшая оценка показывает, что для волокна, например, на основе лавсана (плотность $1,4 \text{ г/см}^3$) исходным диаметром $0,5 \text{ мм}$, в котором раздуты и заполнены водородом полости внутренним диаметром 20 мм , занимающие 95% длины волокна, подъёмная сила (превышающая вес волокна) составит около 10 мН на погонный метр.

Учитывая, что энергию для ответного радиосигнала можно получать от сигнала запроса, размеры аппаратуры можно свести к «маковому зёрнышку». При этом время работы становится почти неограниченным, а «сечение обнаружения» почти нулевым. Недостатком, разумеется, является неуправляемость, но умелое использование метеоданных может в значительной степени компенсировать этот недостаток, особенно, если осуществлять доставку БЛА в контейнерах с повышенным давлением (например, головках НУРС) к месту старта, в том числе, и над территорией противника. Учитывая, что в один контейнер может быть загружено достаточно много подобных элементов, после раскрытия контейнера образуется некое подобие фасеточного глаза насекомого со всеми его достоинствами. Тогда совместная обработка сигналов позволит легко выделять движущиеся объекты, вычислять элементы их движения и т.п.

Архитектура системы хранения данных спецназначения и особенности её разработки

В.А. Бабошин⁶⁴, Ф.Ф. Сиротенко⁶⁵

⁶⁴ Сотрудник АО «НИИ «Масштаб», к.т.н., доцент.

⁶⁵ Сотрудник АО «НИИ «Рубин».

***Аннотация:** Рассматриваются особенности разработки архитектуры системы хранения данных специального назначения, представлены подходы к разработке методики ее формирования.*

Введение

В связи с дальнейшим развитием от индустриального общества к информационному, происходит качественный рост объема передаваемой и хранимой информации как в государственной системе управления в целом, так и в системе управления Вооруженных сил РФ, что вызывает необходимость формирования единого информационного пространства государства (ЕИП).

В частности, ЕИП ВС РФ представляет собой специальным образом упорядоченную и взаимосвязанную совокупность информационных, вычислительных и телекоммуникационных ресурсов, организованных и функционирующих во времени и пространстве (в космосе, воздухе, море и на суше), с целью повышения качества управления Вооружёнными Силами и оружием в мирное и военное время [1].

Благодаря созданию ЕИП достигается информационное превосходство на поле боя, что позволяет во много раз эффективнее реализовать боевой потенциал группировок войск (сил) в ходе военных действий. Техническую основу информационного пространства ВС РФ составляют различные инфокоммуникационные системы, представляющие собой совокупность автоматизированных цифровых сетей связи общего пользования и телекоммуникационных сетей с системами передачи и хранения данных, построенных на основе конвергентных инфокоммуникационных технологий, объединенных единой системой управления и обеспечивающих предоставление пользователям услуг обмена, доступа, размещения и поиска информации различных типов в единой среде межвидового (межведомственного) вертикального и горизонтального электронного взаимодействия вне зависимости от места нахождения абонентов и информации [2].

Следует отметить, что рост объёмов информации сопровождается отсутствием единых регламентов информационного обмена, разнообразием структур баз данных, межвидовой разобщённостью, разнообразием форм донесений, сводок и отчётов, что создает значительные трудности при формировании ЕИП ВС РФ.

Таким образом, создание комплексной системы хранения данных (СХД), являющейся основой ЕИП, является актуальной задачей, включающей в себя две подзадачи, связанные, с одной стороны, с техническим аспектом создания хранилищ данных как физических объектов и обеспечения их протокольного взаимодействия, с другой – формирование среды доступа к данным для пользователей на основе виртуализации и создания облачных хранилищ.

Структура и архитектура системы хранения данных

В качестве основы для формирования типовой архитектуры рассмотрим систему связи специального назначения, основой которой являются узлы специальной связи (УСС), объединённые между собой каналами и трактами, в том числе и арендованными из единой сети электросвязи РФ (ЕСЭ РФ) [3]. Данная сеть функционирует на основе стека протоколов TCP/IP, принцип предоставления услуг основан на клиент-серверном взаимодействии, в ней реализована автоматизированная платформа управления со своей средой функционирования, а также система информационной безопасности, реализующая функции разграничения доступа к ресурсам сети и безопасной передачи информации. В качестве протокола управления используется

протокол SNMP v.2 (Simple Network Management Protocol) или CMIP (Common Management Information Protocol).

Системам хранения с непосредственным соединением DAS (Direct Attached Storage) и построенным на их основе ХД свойственна ограниченная масштабируемость, сложность управления и опасность возникновения узких мест на серверах и в локальных сетях. Сетевые устройства хранения (файлеры) NAS (Network Attached Storage) поддерживают сетевую файловую систему и предоставляют доступ любому узлу сети. Стандартная сеть хранения SAN (Storage Area Network) обеспечивает резервные пути между клиентами и ХД, а также удалённое зеркалирование и резервное копирование, не снижающее производительность работы базовой сети, однако требует дополнительной инфраструктуры.

Таким образом, предметом архитектурной разработки является структура и архитектура отдельного кластера ХД, а также реализация процессов миграции данных как в рамках данного кластера (узла сети), так и при межкластерном (межузловом) взаимодействии. В качестве основного элемента СХД служит УСС, представленный в виде кластера (рис. 1) [4].

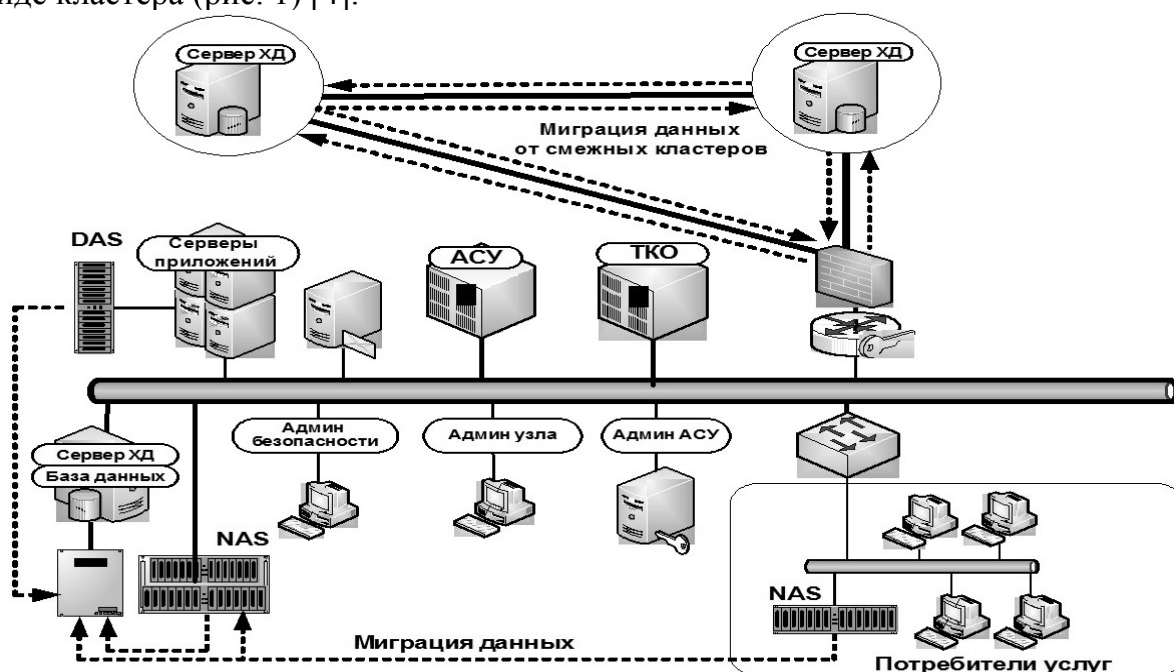


Рис. 1. Структура кластера системы хранения данных (вариант)

На рис.1 представлена децентрализованная комбинированная архитектура СХД кластера сети, элементами которой являются хранилища SAS (Serial Attached Storage) или DAS (Direct Attached Storage), а также NAS (Network Attached Storage). Для каждого кластера создается общий дисковый массив NAS (RAID 5.0), а также ленточная библиотека SAS. Критичные данные резервируются в хранилищах смежных кластеров. В качестве физических носителей используются дисковые RAID-массивы и ленточные библиотеки, уровни СХД и модель миграции данных представлена на рис. 2.

Все хранилища, входящие в кластер, объединены на принципах виртуализации. Виртуализация хранилищ данных – это агрегирование множества физических устройств хранения данных с различными протоколами (SCSI, iSCSI или Fibre Channel) в единый виртуальный пул хранения, из которого при необходимости можно производить создание и инициализацию (provisioning) виртуальных томов хране-

ния, отражающихся в плоскости управления сервера ХД в виде локально подключённых логических ХД.

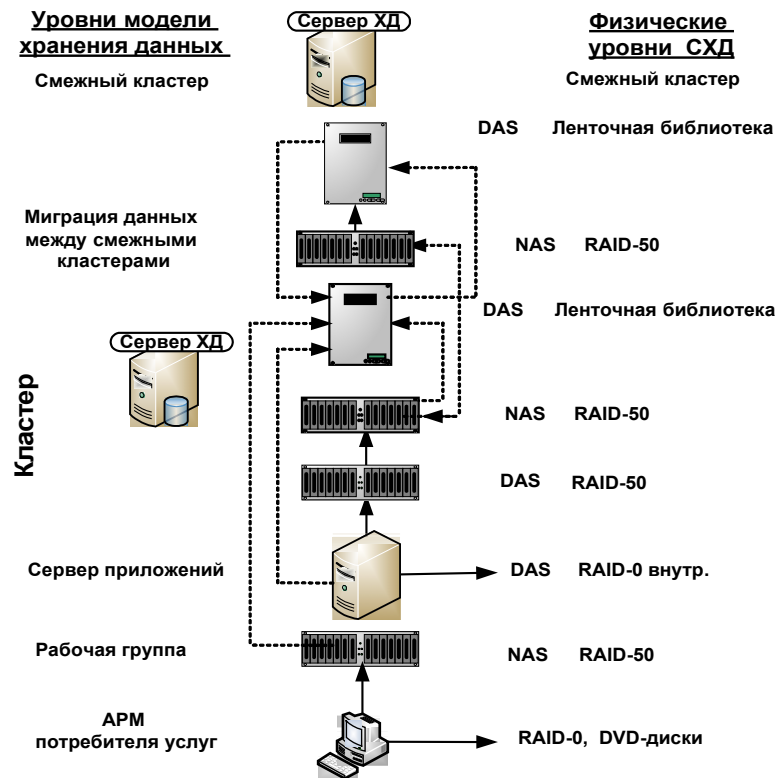


Рис. 2. Модель межкластерной миграции данных (вариант)

Данное решение позволяет создание такой виртуализированной среды, в которой администратор размещает ресурсы хранения на сервер приложений, который воспринимает эти ресурсы как реальное ХД, физически подключённое к нему, что упрощает процесс миграции данных и повышает надёжность СХД в целом. Данное решение основывается на открытых стандартах, оно независимо от производителей устройств, интерфейсов, протоколов соединения и платформ, что значительно упрощает процесс управления. То есть, виртуализация создаёт среду, в которой каждая дисковая подсистема, вне зависимости от её производителя, отображается на сервере хранения как устройство хранения подключённое к нему непосредственно, что упрощает добавление и поддержку дополнительных устройств хранения.

Прозрачная on-line миграция данных позволяет обслуживать и модернизировать устройства ХД, не прерывая работу приложений. Кроме того, можно динамически изменять права доступа к виртуальным томам, а также упрощается поддержка удаленного доступа к данным, резервного копирования, мигрирования и репликации.

Возможны два метода организации виртуализации: внеполосная (out-of-band) (ассиметричная) виртуализация и внутриполосная (in-band) (симметричная) виртуализация.

Внеполосная виртуализация реализуется контроллером метаданных, который размещается вне пути прохождения данных и действует как поставщик информации о размещении данных (mapping) между хостом и устройством хранения.

Внутриполосная виртуализация требует наличия центрального сервера хранения, который объединяет доступные ресурсы локально подключённых устройств хранения (DAS, SAN или NAS) в виде виртуальных томов и затем управляет хране-

нием для всех серверов приложений. Он отвечает за повторную выдачу I/O запросов от серверов приложений к соответствующим устройствам хранения.

Основные протоколы хранения данных

Выбор стека протоколов для СХД должен базироваться на их кроссплатформенности, доступности и открытости, так как это связано с обеспечением информационной безопасности. Проведём краткий обзор некоторых основных протоколов.

1. Фактически, виртуализация хранилищ, предоставляя возможность подключать виртуализованные тома ХД через IP-сети, послужила толчком к появлению IP Storage – технологии, которая поддерживает сетевые ХД с доступом на уровне блоков. Основное её преимущество – расширенная совместимость и обеспечение меж-сетевого взаимодействия, а также создание SAN-сетей на базе единого стандарта, например Ethernet.

2. Известно, что для доступа к хранимым данным на уровне файлов применялись такие протоколы, как CIFS (Common Internet File System) и NFS (Network File System), поддерживающие запросы на уровне файлов данных на сервере, который управляет файловой системой (обычного файлового сервера или сетевого устройства хранения NAS). Различие между этими протоколами и протоколами IP Storage заключается в способе доступа к данным, который осуществляется на уровне файлов или блоков.

3. Высокоскоростной протокол передачи данных и одноимённый интерфейс SCSI (Small Computer System Interface) представляет собой набор стандартов для физического подключения и передачи данных между компьютерами и периферийными устройствами.

4. Протокол и одноимённый интерфейс SAS (Serial Attached SCSI) разработан для замены параллельного интерфейса SCSI для обмена данными с жёсткими дисками и ленточными накопителями, использует последовательный интерфейс для работы с DAS (непосредственно подключёнными накопителями).

5. Дальнейшим развитием является протокол iSCSI (Internet Small Computer System Interface), иначе говоря, SCSI через IP, связывающий сервер с хранилищем данных через IP-сеть (рис.3).

6. Протокол для высокоскоростной передачи данных FC (Fibre Channel), его преимуществами являются высокая скорость, малая задержка и расширяемость (табл. 1).

7. Технология FCoE (Fibre Channel over Ethernet) используется в центрах обработки данных и позволяет использовать для передачи данных сети 10Gb Ethernet.

8. Протокол FCIP (Fibre Channel over Internet Protocol) обеспечивает соединение локальных портов Fibre Channel E-Port через инфраструктуру IP. Допускается возможность сконфигурировать линки FCIP по схеме point-to-point без использования промежуточного оборудования IP-сети и в этом случае физическую топологию можно рассматривать как использующую линки Fibre Channel ISL в качестве туннелей.

9. Протокол и одноимённый последовательный интерфейс, SATA (Serial ATA), разработанный для обмена данными с жесткими дисками (HDD и SSD).

10. Протокол и одноимённая среда передачи данных Infiniband разработан для обеспечения межсерверных соединений, в том числе и для организации RDMA (Remote Direct Memory Access). RDMA– группа протоколов, которые поддерживают передачу данных из памяти одного компьютера в память другого без буферизации в

операционной системе, при этом исключается участие CPU в обработке кода переноса, данные пересылаются напрямую на соответствующий сетевой контроллер.

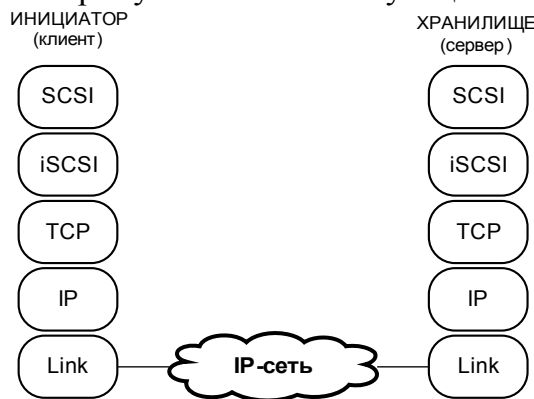


Рис. 3. Взаимодействие протоколов SCSI

Таблица 1. Многоуровневая модель протокола Fibre Channel

11. IPoIB (IP over Infiniband) – группа протоколов, описывающих передачу IP-пакетов поверх Infiniband:

- RFC 4390 Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) over InfiniBand
- RFC 4391 Transmission of IP over InfiniBand (IPoIB)
- RFC 4392 IP over InfiniBand (IPoIB) Architecture

Уровень	Функциональное назначение
FC-4	<u>Протоколы прикладного уровня</u> Инкапсуляция прикладных протоколов верхнего уровня. (FICON, SCSI, IP, ATM)
FC-3	<u>Общие сервисы</u> Сервера имен, времени, ключей безопасности, управления
FC-2	<u>Кадрирование и управления потоком</u> Формирование фреймов и управление потоком данных.
FC-1	<u>Кодирование</u> Кодирование и декодирование сигнала Определение битовых ошибок. Синхронизация
FC-0	<u>Физические интерфейсы</u> Физические характеристики соединений кабелей, коннекторов, сигнальные протоколы

12. Протокол и аппаратный интерфейс Thunderbolt (Intel) для подключения периферийных устройств к компьютеру с максимальной скоростью передачи до 10 Гбит/сек по медному проводу и до 20 Гбит/сек по оптическому кабелю.

13. Пакетная технология передачи данных 10Gb Ethernet включает в себя семь стандартов физической среды для LAN, MAN и WAN.

14. Протокол прикладного уровня Fast and Secure Protocol (FASP™) разработан для ускорения перемещения данных во избежание больших задержек RTT (Round Trip Time) и крупных потерь пакетов. Он базируется на протоколе UDP (User Datagram Protocol), который позволяет протоколу FASP определять RTT и частоту потери пакетов маршрута. Стеки протокола REST (Representational State Transfer) и FASP показаны на рис. 4.

15. Защищённый сетевой протокол высокого уровня WebDAV (Web Distributed Authoring and Versioning), работает поверх HTTP. Используется в облачных хранилищах для доступа к объектам и коллекциям, для хранения данных используется

большое количество серверов, но с точки зрения пользователя облако представляется как один сервер.

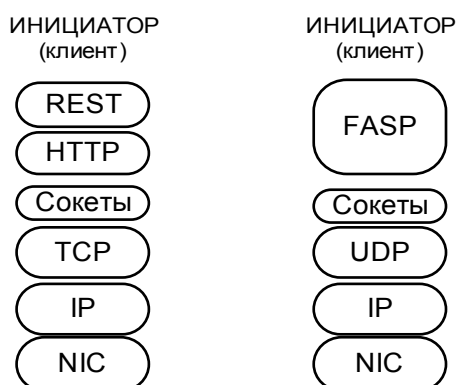


Рис. 4. Стек протокола FASP

Последовательность формирования кластера системы хранения данных

Структуризация процесса разработки СХД предполагает решение следующих задач:

- определение общего набора процессов, функций, задач управления хранением данных и его место в комплексе задач управления сетью;
- выделение специфичных задач разработки методов, знаний и стратегий управления для конкретных условий эксплуатации;
- представление процесса сбора и организации хранения данных в виде взаимосвязанного комплекса процессов, функций, задач и реализующих их моделей, методов, методик и алгоритмов.

В самом общем виде последовательность действий по формированию СХД состоит из следующих этапов:

1. Выбор обобщённой многоуровневой структуры СХД на основе кластеризации.
2. Обоснование физической реализации носителей данных и расчет объема хранилищ данных различных уровней СХД.
3. Обоснование архитектуры, выбор протоколов и принципов протокольного взаимодействия в процессе миграции, хранения и содержательной обработки данных с поддержкой технологии облачных хранилищ, в том числе и локальных.
4. Обоснование ресурса пропускной способности для обеспечения миграции данных.
5. Формирование структуры подсистемы управления СХД. В качестве основы системы управления (СУ) СХД предлагается использовать классическую схему «агент-менеджер», позволяющую строить распределенные системы управления с рабочими местами, операторы которых могут соединяться с любым менеджером. В распределенных СУ используется несколько менеджеров, взаимодействующих друг с другом по одноранговой или иерархической схеме, которая соответствует стандартам TMN (Telecommunication Management Network) и является более эффективной.
6. Разработка обобщенного алгоритма процесса сбора и хранения данных, как элемента подсистемы сетевого мониторинга

Исходными данными являются:

1. граф сети $G=(N, M)$, где $N=\{N_i\}$ – множество узлов специальной связи ССЧН, $M=\{m_{ij}\}$ – множество ветвей, $i, j=1..N$;
2. $M=|m_{ij}|$ – структурная матрица ветвей/линий связи сети;

3. множество контролируемых рабочих станций каждого узла $W_{sk}(N_i)$;
4. множество пользователей услуг узла специальной связи $S_l(N_i)$;
5. дисковая квота $D_t(N_i)$ для хранения технологической информации;
6. дисковая квота $D_{cm}(N_i)$ для хранения данных смежных кластеров;
7. дисковая квота $D_{sl}(N_i) = S_l(N_i)d_{sl}$ для хранения данных пользователей S_l .

Определение общего объема хранилища данных производится на основе выражения:

$$D_{\bar{N}\bar{O}\bar{I}}(N_i) = D_t(N_i) + D_{Ni}(N_i) + D_{Sl}(N_i). \quad (1)$$

Кроме этого, после определения иерархии, количества и типа физических носителя хранилищ конкретного узла производится распределение требуемого объема (1) между хранилищами. При этом, в зависимости от технологии реализации (RAID-массив, ленточная библиотека) хранилища вводится поправка на дополнительный технологический объем ХД. Для RAID-технологии полезный объем ХД равен:

$$D_{RAID} = (n-1) * HDD_{size}, \quad (2)$$

где n – число дисков в массиве, D_{size} – размер диска.

В соответствии с предлагаемой моделью, миграция данных происходит в зависимости от категории важности последовательно или напрямую в СХД высшего уровня иерархии [4], что требует определенного ресурса пропускной способности каналов и трактов сети. Полностью данную проблему можно решить при использовании технологии ХД SAN (Storage Area Network), однако в данном решении использоваться не будет, в качестве каналов для обеспечения миграции данных СХД будет использоваться транспортная сеть.

Заключение

Организация системы хранения данных на основе требований стандарта управления хранением данных Storage Management Initiative Standard (SMI-S) с использованием механизма виртуализации позволит реализовать совмещение логической (виртуальной) среды и физических устройств как в пределах одного кластера СХД, так и в облаках ХД в контексте формирования единого информационного пространства. Данное решение обеспечивает достаточно высокую надёжность хранения данных, приемлемую скорость записи и выигрыш по времени доступа при распараллеливании запросов.

Таким образом, можно сформулировать основные критерии, которыми необходимо руководствоваться при создании современной системы хранения данных:

1. Открытая архитектура.
2. Масштабируемость.
3. Использование современных технологий хранения данных.
4. Обеспечение информационной и программной совместимости на всех уровнях иерархии.
5. Соответствие современным стандартам управления.
6. Гибкость стека протоколов.

Литература:

1. Копытко В.К., Шептура В.Н. Проблемы построения единого информационного пространства Вооруженных Сил Российской Федерации и возможные пути их решения [Электронный ресурс]// <http://www.avnrf.ru>.
2. Легков К.Е. Цели и задачи создания инфокоммуникационной системы военного назначения //Актуальные проблемы информационного обеспечения деятельности Войск воздушно-космической обороны. – 2013. – № 1 - С.22–30.

3. Бабошин В. А., Сиротенко Ф. Ф. Методы построения систем хранения данных в телекоммуникационной сети специального назначения // Вопросы радиоэлектроники. Сер. СОИУ. 2012. Вып. 2. С. 29–44.
4. Бабошин В.А., Сиротенко Ф.Ф. Методика формирования системы хранения данных сети специального назначения // Вопросы радиоэлектроники. Сер. СОИУ. 2013. Вып. 1. С. 32–41.
5. Бабошин В.А., Сиротенко Ф.Ф., Легков К.Е. Предложение по построению аппаратно-программного комплекса резервирования информации // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. Ростов-на-Дону: ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2011. С. 175–178.

УДК 654.026

Применение технологии сенсорных сетей в системах связи специального значения

В.А. Бабошин⁶⁶, Е.А. Бубнова⁶⁷, Р.В. Ковальчук⁶⁸

Аннотация. Дальнейшим развитием технологии самоорганизующихся мобильных радиосетей являются беспроводные сенсорные сети. В статье рассмотрен общий принцип работы сенсорных сетей, некоторые стандарты беспроводных сенсорных сетей, реализация оборудования беспроводных сенсорных сетей.

Введение

Беспроводные сенсорные сети являются дальнейшим развитием технологий самоорганизующихся радиосетей, их возникновение связано с разработкой концепции «Интернета вещей». Этот этап эволюционного развития инфокоммуникационных сетей (Post-NGN), характеризуется тем, что разнородные сети и множество датчиков (сенсоров) объединяются под управлением единых стандартов. Официальное определение приведено в Рекомендации МСЭ-T Y.2060, Overview of the Internet of Things, согласно которой интернет вещей (Internet of Things, IoT) – это глобальная инфраструктура информационного общества, обеспечивающая передовые услуги за счёт организации связи между «вещами» на основе существующих и развивающихся совместимых информационных и коммуникационных технологий [1].

Интернет Вещей порождает понятие триллионных сетей, условием жизнеспособности которых является способность к самоорганизации, что, в свою очередь, приводит к необходимости изменения набора протоколов, обеспечивающих сигнализацию и маршрутизацию [2].

Технологической основой для реализации концепции Интернета Вещей и являются беспроводные сенсорные сети (WSN–Wireless Sensor Networks) или всепроникающие сенсорные сети (USN–Ubiquitous Sensor Networks) основанные на стандарте IEEE 802.15.4 и на использовании протокола 6LoWPAN (IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks), обладающему возможностями по присвоению IP адреса исчислимому множеству сенсорных узлов.

⁶⁶ Сотрудник АО «НИИ «МАСШТАБ», к.т.н., доцент.

⁶⁷ Аспирант ОАО «НИИ «Рубин».

⁶⁸ Соискатель ОАО «НИИ «Рубин»

Основы построения беспроводных сенсорных сетей

Беспроводная сенсорная сеть или беспроводная персональная сеть (WPAN, Wireless Personal Area Networks) – это распределенная сеть не обслуживаемых миниатюрных электронных устройств (сенсорных узлов), осуществляющих сбор данных о параметрах внешней среды и передачу их в центр обработки посредством ретрансляции от узла к узлу. Широкое использование таких сетей возможно в области автоматизации процессов сбора информации, мониторинга и контроля характеристик разнообразных технических и природных объектов. Сенсорные узлы могут устанавливаться стационарно или иметь возможность произвольно перемещаться в некотором пространстве, не нарушая логической связанности сети, в этом случае сенсорная сеть не имеет фиксированной топологии и обладает самоорганизующейся структурой. Под самоорганизацией (SelfOrganizing) понимается автоматический выбор топологии сети, автоматическое подключение новых устройств к сети, автоматический выбор маршрутов передачи пакетов в сети без участия человека.

Стандарт IEEE 802.15.4 определяет два нижних уровня модели, физический уровень (PHY) и уровень управления доступом к радиоканалу (MAC) для диапазонов частот 868, 915 МГц и 2,4 ГГц, он ориентирован на организацию WPAN с небольшими скоростями передачи данных (LowRate WPANs, LR WPAN) с радиусом действия сетевых устройств от 10 до 75 м. Все остальные функции реализуются протоколами верхних уровней. Стеки протоколов наиболее известных стандартов сенсорных сетей (ZigBee, 6LoWPAN) приведен на рис. 1.



Рис.1. Стеки протоколов сенсорных сетей

В стандарте IEEE 802.15.4 (2006) выделяются четыре режима PHY:

868/915-МГц широкополосный спектр прямой последовательности (DSSS) PHY, использующий двухпозиционную фазовую манипуляцию (BPSK);

868/915-МГц DSSS PHY использует квадратурную фазовую манипуляцию со сдвигом (O-QPSK);

868/915-МГц широкополосный спектр обратной последовательности (PSSS) PH, использующий двухпозиционную фазовую манипуляцию (BPSK) и амплитудную манипуляцию (ASK);

2450-МГц DSSS PHY, использующий квадратурную фазовую манипуляцию со сдвигом (O-QPSK).

Типовой узел может быть представлен двумя типами устройств: сетевой координатор FFD (Fully Function Device), осуществляющий глобальную координацию, организацию и установку параметров сети, требует наибольший объем памяти и емкого источника питания, поддерживает все типы топологий («точка-точка», «звезда», «дерево», «ячеистая сеть»); RFD–(Reduced Function Device), поддерживает ограниченный набор функций стандарта 802.15.4 (топологии «точка-точка», «звезда»), не может осуществлять связь с другим RFD [2].

Полнофункциональное сетевое устройство FFD может осуществлять связь как с несколькими FDD, так и несколькими RFD и может работать в трёх режимах: мастер-координатор PAN, координатор и простое устройство.

Функцией мастер-координатора обладает одно FFD в сети, оно инициирует процесс самоорганизации, в его функцию входит сканирование частотных каналов для нахождения свободного канала и создания сети. Найдя свободный канал, он формирует 16-ти разрядный адрес PAN (PAN identifier), который интерпретируется как корень дерева адресного пространства сети. После этого координатор PAN периодически передает в сеть сигналы маяка (Beacons).

Сетевые устройства, обнаруживают этот сигнал (функция Energy Detection) и используют для дальнейшего присоединения к существующей PAN. В адресном пространстве PAN, имеющем емкость 2^{64} , типы устройств (FFD или RFD) отличаются специальным битом в поле MAC адреса. Для присоединения к сети удалённых от координатора PAN новых сетевых устройств могут использоваться уже присоединённые к сети FFD в режиме координатора.

Из устройств, которые «слышат» своего координатора, формируется кластеры или мультикластеры сети. Функция координатора сводится к излучению кадров синхронизации доступа к радиоканалу, которые передаются между сигналами маяков, временные интервалы между ними называются кадрами маяков (Beacon Frame). Передача данных по сети может быть организована и без синхронизации доступа.

При передаче пакета данных (Data Frame) по сети сетевое устройство преобразует его в кадр данных, включающий адрес назначения, преамбулу для синхронизации, два проверочных байта циклического кода (CRC) для обнаружения ошибок и т.д. Кадр данных, с максимальным размером 127 байт, может быть зашифрован 128-битным ключом стандарта AES (Advanced Encryption Standard). Специализированный стек протоколов предусматривает функции самоорганизации и самовосстановления сети, обеспечивает многоуровневую систему динамической аутентификации.

Узел сети содержит: датчик или множество датчиков (собственно сенсоров), принимающих данные от внешней среды; микроконтроллер; запоминающее устройство; приемопередатчик; автономный источник питания; исполнительные механизмы для передачи управляющих воздействий от узлов сети к внешней среде. Большое значение имеют способы интеграции датчиков, измеряющих значения первичных электрических величин, функционально зависимых от контролируемых параметров. Отказ от датчиков с цифровыми промежуточными интерфейсами, кроме экономии аппаратных средств, позволяет преобразовать сигналы со всех датчиков в коды в одном многоканальном АЦП [3].

Беспроводной сенсор представляет собой плату на которой располагаются микропроцессор, оперативная и флэш память, цифровые и аналого-цифровые преобразователи, блок интерфейсов, приемопередатчик (радиомодем), источник электропитания, а так же датчик (датчики).

Блок интерфейсов содержит или иные порты ввода/вывода, например программирования или подключения внешнего датчика.

Радиомодем, включает в себя: низкоомный приемопередатчик и микроконтроллер, который, в свою очередь, имеет в своем составе процессор, ОЗУ, Flash-ROM, ПЗУ, EEPROM, АЦП, блок обработки прерываний, определенную номенклатуру интерфейсов и другие периферийные узлы.

В источнике электропитания реализована защита от перенапряжения и от переполюсования клемм. Питание сенсора осуществляется от батареи, мощностью в несколько вольт. Возможна дополнительная схема для подачи питания от внешнего источника.

В качестве опций в состав сенсора могут входить блок визуализации для отображения текущего состояния устройства и блок ввода для смены режимов работы, перезагрузки и т.д. [3].

Основная обработка данных полученных сенсором, которые включают в себя информацию датчиков, а также информацию о состоянии сенсоров и результатах процесса передачи данных, производится узлом или шлюзом сети.

В рамках протокола 6LoWPAN [2] выделяются следующие типы сетей: 1) ad-hoc; 2) простая 6LoWPAN-сеть; 3) расширенная 6LoWPAN-сеть.

Ad-hoc-сеть не имеет граничного маршрутизатора и подключения к внешней IP-сети. Простая 6LoWPAN-сеть имеет один граничный маршрутизатор, подключенный к внешней IP-сети напрямую (например, GPRS/3G/4G модем) или может входить в состав другой подсети. Расширенная 6LoWPAN-сеть состоит из одной или нескольких подсетей, подключенных к внешней IP-сети через несколько граничных маршрутизаторов. При этом граничные маршрутизаторы в расширенной сети разделяют один и тот же сетевой префикс. Узлы расширенной сети могут свободно перемещаться в пределах сети и осуществлять обмен с внешней сетью через любой граничный маршрутизатор (выбирается маршрут с наилучшими показателями качества сигнала – уровень ошибок, уровень сигнала).

На текущий момент существует множество алгоритмов маршрутизации, предназначенных для использования в самоорганизующихся сетях с переменной топологией, такие как: AODV (Ad-hoc On Demand Distance Vector), PWRP (Predictive Wireless Routing Protocol), DSR (Dynamic Source Routing), OLSR (Optimized Link State Routing protocol), TORA (Temporally-Ordered Routing Algorithm), HSLS (Hazy-Sighted Link State).

Протокол DSR осуществляет динамическую маршрутизацию от источника и предназначен для mesh-сетей MANET (Mobile Ad hoc Network). Также как и протокол AODV, он формирует маршрут по требованию, посредством передачи широковещательного (broadcast) запроса, при этом используется явная маршрутизация, без прямого учета таблиц маршрутизации на каждом промежуточном устройстве. Существует также версия комбинированного протокола DSR-Flow, сочетающего явную маршрутизацию и маршрутизацию по таблицам.

Протокол AODV является дистанционно-векторным реактивным протоколом, он также предназначен для динамической маршрутизации в сетях MANET и других радиосетях.

Однако эффективность работы известных алгоритмов резко снижается в случае, когда скорость изменения топологии сети возрастает, что и характерно для сенсорных сетей, особенно в области специального назначения. Снижение эффективности работы реактивных алгоритмов в этой ситуации объясняется тем, что кэшированные маршруты транспортировки пакетов будут быстро устаревать ввиду разрушения составляющих их связей, поэтому при отправке пакета придётся строить новый маршрут, что приведёт к большим задержкам в доставке данных.

Проактивные алгоритмы, основанные на постоянной поддержке в актуальном состоянии таблиц маршрутизации в узлах сети, также малоприменимы в силу огра-

ниченной ёмкости запоминающих устройств сенсорных узлов и высокой динамики изменения топологии.

В силу вышеуказанных технических и архитектурных особенностей сенсорных сетей, данные решения неприемлемы, поэтому необходимо принимать меры для обеспечения эффективной маршрутизации. В частности (для этого был разработан протокол RPL (Routing Protocol for Low power and Lossy Networks), относящийся к семейству протоколов Distant Vector. Он использует принципы построения направленных ациклических графов DODAG (Destination Oriented Directed Acyclic Graph) и поддерживает маршрутизацию по множественной топологии MTR (Multi-topology routing), мобильность узлов и все механизмы для восстановления графов в случае перемещения узла [2].

Область применения беспроводных сенсорных сетей

Вышеперечисленные особенности беспроводных сенсорных сетей обусловили их применения при решении задач сбора данных в следующих областях:

- мониторинг территории охраняемых объектов, лесных массивов, акваторий;
- мониторинг территории в системах охраны государственной границы;
- мониторинг инфраструктуры телекоммуникационных сетей;
- мониторинг транспортных магистралей (железных дорог, метрополитена и др.), нефте- и газопроводов, инженерных сетей энерго- и теплоснабжения;
- контроль и анализ транспортных грузопотоков;
- в области выявление и предупреждение чрезвычайных ситуаций (мониторинг ледовой обстановки, сейсмической активности и вулканической деятельности, анализ атмосферы и прогноз погоды для своевременного предупреждения о наступлении стихийных бедствий);
- в области управления войсками и оружием в системах управления военного назначения, в частности, в составе различных боевых информационно-управляющих систем (БИУС), благодаря быстрой самоорганизации сети, простоте развертывания и высокой живучести, когда необходимо срочно развернуть сеть и обеспечить ее гарантированную работу даже при условии возможной потери части элементов;
- экологический, биологический и медицинский мониторинг;
- автоматизация систем жизнеобеспечения и системах класса “Умный дом”.

В перечисленных сферах применения сенсорных сетей не всегда известны необходимое число датчиков и регулярность их размещения, условия обеспечения надежной межузловой связи, что требует адаптации узлов к изменению внешних факторов на основе максимальной автономности функционирования и минимальной необходимости взаимодействия узлов «по вертикали».

Технологии сенсорных сетей в системах специального назначения

Специальный, в том числе и военный аспект применения сенсорных сетей, возможность их интегрирования в информационно-вычислительные системы открывает новые возможности и сервисы: быстрое и масштабное развёртывание сенсорных сетей средствами артиллерии и авиасредствами; использование радиосвязи; сверхмалое энергопотребление и габариты; функции определения местоположения и самоорганизации. Все это позволяет решать широкий круг задач:

- отслеживание маршрутов движения объектов за счет оснащения их радиометками;

- мониторинг периметра или территории в составе объектовых охранных систем ;
- охрана Государственной границы;
- защита объекта (мониторинг локаций, ключевых точек, дорог);
- поддержка управления боевыми единицами, минными полями;
- разведка, обнаружение и локализация вражеских боевых единиц;
- химическая, бактериологическая, радиационная диагностика;
- передача данных между наземными, воздушными и морскими силами;
- мониторинг протяженных объектов военной инфраструктуры (дороги, трубопроводы, линии электропередач, кабельные линии).

Для решения подобных задач используются следующие типы сенсоров: акустические; сейсмические; магнитные; инфракрасные; оптические; электромагнитные, мультимодальные и другие сенсоры.

Решение специальных задач предъявляет следующие требования к оборудованию и программному обеспечению сенсорных сетей:

- защита от перехвата и декодирования сообщений, криптостойкое шифрование передаваемых данных;
- защита от «спуфинга», использование надежных механизмов аутентификации узлов в сети;
- защита целостности данных от фальсификации и атак воспроизведения за счет помехоустойчивого кодирования, проверки целостности (хэширования), криптографической обработки;
- защита от атак переполнения стека (DDOS, отказа в обслуживании);
- защита от обнаружения за счет сокращения частоты и продолжительности передачи данных.
- защита физических компонентов сети от воздействий окружающей среды (влажность, температура, электромагнитные поля, механические воздействия) и несанкционированного доступа за счет установки элементов не извлекаемости [4, 6].

К узлам сенсорной сети предъявляются следующие основные требования:

- возможность выполнения групповых действий, под которыми понимается функционирование выбранных узлов одного уровня системы по событиям, назначенным узлом (сетью) верхнего логического уровня для решения одной из фаз целевой задачи, при отладке и для анализа или точной диагностики аварийных ситуаций. Поддержка уменьшения масштаба реального времени на период групповых действий;
- поддержка общего для всех узлов одного уровня механизма событий на основе меток единого времени или использование других доступных событий;
- неопределенность реализации, возможность внесения доработок в уже эксплуатирующееся оборудование без нарушения режимов и условий его функционирования, связанное с невозможностью четкой постановки конечной задачи, вероятностью изменения задачи по мере освоения возможностей системы и/или изменения свойств среды ее размещения, влиянием «эффекта размерности системы», когда поведение большого числа одинаковых объектов становится не вполне прогнозируемым.

Сенсорным сетям отводится значительная роль в концепции сетевцентрической войны, логическая модель которой приведена на рис.2 [7].

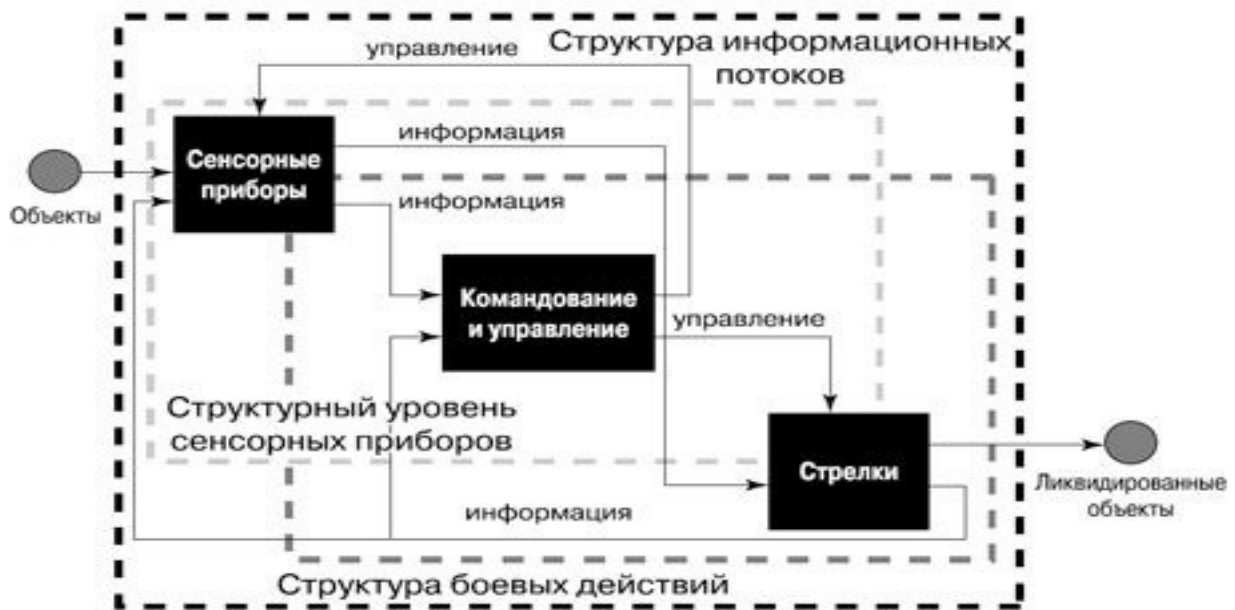


Рис.2. Логическая модель сетецентрических боевых действий

С технологической точки зрения основой концепции сетецентрических войн является представление любого вооруженного формирования в виде компьютерной сети, объединяющей элементы трех видов:

- сенсоры (средства вскрытия и отслеживания объектов противника);
- акторы или «стрелки» (средства огневого, радиоэлектронного и иного воздействия на вскрытые объекты);
- информационно-управляющие элементы, реализующие функции анализа, принятия и реализации решений по управлению сенсорами и акторами.

Практическая реализация концепции сетецентричной войны невозможна без эффективного решения вопросов создания трех ключевых компонент:

- сверхнадёжной (ultreliable) коммуникационной среды, обеспечивающей эффективное функционирование на ее основе компьютерных сетей вооруженных формирований и их объединение в глобальную информационную сеть вооруженных сил;
- распределённой в пространстве группировки управляемых, достаточно информативных, надёжных, долговечных и малозаметных для противника сенсоров, комплексируемых в компьютерные сети вооружённых формирований;
- распределённой программной среды, обеспечивающей в жёстком реальном времени комплексную многоуровневую интеллектуальную обработку потоков малоинформативных в отдельности (а зачастую ещё и противоречивых) первичных сведений о проявлениях объектов, а также позволяющей, при необходимости, оперативно изменять логику этой обработки по мере изменения состава и возможностей сенсоров, получения новых знаний о контролируемой группировке и т.п. [7]

Заключение

Беспроводные сенсорные сети на основе миниатюрных беспроводных узлов, отвечающих требованиям информационной безопасности, функционирующих в составе специализированных боевых информационно-управляющих систем позволят повысить эффективность решения целого спектра специальных задач и представляют собой важный объект исследования и научно-технической разработки.

Литература:

1. Принципы построения сенсоров и сенсорных сетей / Е.А. Кучерявый, С.А. Молчан, В.В. Кондратьев // *Электросвязь*, 2006. — №6 — С.10-15.
2. Кучерявый А.Е., Прокопьев А.В., Кучерявый Е.А. Самоорганизующиеся сети. – СПб.: Любавич, 2011.
3. Проектирование беспроводных сенсорных сетей, 2012 [Электронный ресурс]Режим доступа: <http://isca.su/index.php>
4. И. А. Богданов, А. Е. Кучерявый – Анализ особенностей обеспечения сетевой безопасности во всепроникающих сенсорных сетях. Выпуск 2-2013, 2013, [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.sut.ru/doci/nauka/review/>.
5. Принципы построения сенсоров и сенсорных сетей / Е.А. Кучерявый, С.А. Молчан, В.В. Кондратьев // *Электросвязь*, 2006. — №6 — С.10-15.
6. Сергиевский М. – Беспроводные сенсорные сети. Часть 1, 2, 3, 4. Журнал «Компьютер Пресс» №4, 8, 11, 2008.
7. Савин Л.В. Сетецентричная и сетевая война. Введение в концепцию. – М.: Евразийское движение, 2011. – 130 С.

Адаптивное управление трафиком в инфокоммуникационных системах спецназначения

В.А. Бабошин⁶⁹, В.Н. Куделя⁷⁰, Д.В. Маркелов⁷¹

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы управления трафиком в рамках создания Единого информационного пространства Российской Федерации (ЕИП РФ) как сетеориентированного объединенного информационного пространства, построенного на основе робастной объединенной высокопроизводительной сети. Проведен анализ недостатков существующих систем управления. Представлены некоторые особенности технологии программно-конфигурируемых сетей (Software Defined Networking, SDN). Проанализированы некоторые методы управления трафиком. Показано, что с использованием метода мультимаршрутного распределения потоков данных возможно построение защищенной сети специального назначения.

Введение.

Основой единого информационного пространства Российской Федерации (ЕИП РФ) являются взаимодействующие инфотелекоммуникационные системы специального назначения (ИТКС СН) различной ведомственной принадлежности, представляющие собой совокупность автоматизированных цифровых сетей связи с системами обмена и хранения данных, построенных на основе конвергентных инфокоммуникационных технологий, объединённых единой системой управления и обеспечивающих предоставление пользователям услуг обмена, доступа, размещения и поиска информации различных типов в единой среде межвидового (межведомственного) вертикального и горизонтального электронного взаимодействия вне зависимости от местонахождения абонентов и информации [1,2].

Реализация вышеперечисленных возможностей осуществима только в том случае, если все источники, хранилища данных и пользователи данных связаны робастной объединенной высокопроизводительной сетью. Поэтому, следует говорить не просто об объединенном пространстве данных, а о сетеориентированном объединен-

⁶⁹ К.т.н., доцент, сотрудник АО «НИИ «Масштаб»

⁷⁰ Д.т.н., профессор, сотрудник АО «ИНТЕЛТЕХ»

⁷¹ Сотрудник АО «НИИ «Масштаб»

ном информационном пространстве (СОИП), которое обеспечивает безопасное предоставление пользователям широкого спектра услуг, доступность хранилищ данных и имеет эффективную систему управления [1,2].

Переход к сетеориентированной стратегии управления данными требует перехода к новым услугам, которые должны обеспечить видимость и доступность данных и гарантировать, что они могут быть использованы во всех точках предоставления услуг для повышения оперативности принятия решений; привязку всех данных к метаданным для того, чтобы они могли быть обнаружены и интерпретированы пользователями; размещение всех данных в СОИП для обеспечения доступа всем авторизованным пользователям данных с соблюдением требований информационной безопасности; возможность информационного взаимодействия в режиме «многие – со многими» [2].

В современных системах управления трансформация управления данными направлена, прежде всего, на обеспечение видимости, доступности и понятности данных всем участникам информационного обмена в ЕИП, а не на их стандартизацию, что предполагает обеспечение возможности использования данных непредвиденными пользователями и приложениями, не требуя предопределенных двухточечных интерфейсов между ними и кардинального изменения сетевой инфраструктуры [2]. Одновременно с ростом количественных показателей трафика в сети усложнились задачи управления сетями, увеличились их перечень, значимость и критичность, причем на фоне повышения требований к безопасности и надежности.

Система управления должна обеспечивать решение следующих задач: планирование и организация связи; управление сетью связи и ее элементами; технологическое управление оборудованием; управление взаимодействием с внешними сетями и системами связи; управление услугами, предоставляемыми сетями и службами сети; управление прохождением информации; мониторинг, сбор статистических данных о функционировании сети и ее элементов, принятие решения по управлению сетью в соответствии с реальными условиями.

Подобная организация ЕИП вызвала лавинообразный рост разнородного трафика за счет развития сервисов и масштабов их охвата, роста количества и разнородности контента, что привело появлению центров обмена данными (ЦОД) и облаков вместо классической клиент-серверной архитектуры и, в целом, к изменению парадигмы организации распределенных вычислений, а файловые системы и базы данных трансформировались в сети хранения данных и облачные хранилища [1, 3].

По этим же причинам усложняются сетевые устройства, так как от них требуется повышение производительности, поддержка новых услуг, а также как стандартных, так и проприетарных протоколов и интерфейсов. Вследствие этого, поддержка и управление сетевой инфраструктурой значительно усложнились, что требует дальнейшего развития автоматизированных систем управления связью (АСУС), которая решает задачи, разделенные на уровни в соответствии с функциональной иерархией управления ИТКС СН [2]. В центрах управления АСУС в соответствии с моделью взаимодействия открытых систем выделяют три категории управления взаимодействием:

- управление прикладными процессами;
- управление системами;
- управление отдельными уровнями (в соответствии с выбранным профилем взаимосвязи открытых систем).

Кроме того, необходимость поддержки множества протоколов привели к увеличению числа вирусных инвазий, компьютерных и сетевых атак, других сетевых угроз, что вызывает необходимость решения вопросов информационной безопасности [4]. Стратегия и тактика современных кибернетических сетецентрических войн диктуют необходимость качественного развития технологий построения сетей, защиты от неблагоприятных воздействий и атак различной этимологии [2,4].

В частности, в соответствии с Доктриной информационной безопасности (ИБ) РФ, источником внешней угрозы ИБ РФ является разработка рядом государств концепций информационных (сетецентрических) войн, предусматривающих создание средств опасного воздействия на информационные сферы других стран мира, нарушение нормального функционирования информационных и телекоммуникационных систем, сохранности информационных ресурсов, получение несанкционированного доступа к ним [2].

Рассмотрим особенности программно-конфигурируемых или программно-определяемых сетей (SDN), которые являются ближайшей перспективой развития сетевых технологий.

Особенности архитектуры программно-конфигурируемых сетей

Программно-конфигурируемые или программно-определяемые сети (Software Defined Networking, SDN) – это сети с архитектурой, в которой уровни управления сетью и передачи данных разделяются за счет переноса функций управления (маршрутизаторами, коммутаторами и т. п.) в приложения, работающие на отдельном сервере (контроллере). То есть проведено разделение плоскостей передачи и управления данными, позволяющее осуществлять программное управление плоскостью передачи, физически или логически отделенное от аппаратных коммутаторов и маршрутизаторов. Данное решение позволяет решить одну из важнейших задач функционирования ЕИП, обеспечить доступность информационных ресурсов, повысить безопасность и предоставить пользователям возможность программно создавать новые сервисы и оперативно загружать их в сетевое оборудование.

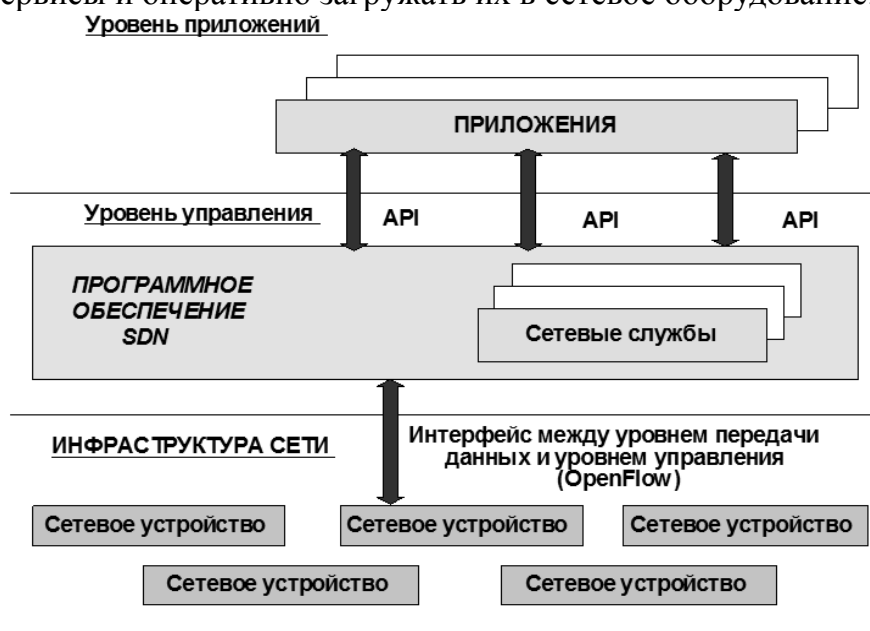


Рис.1. Обобщенная архитектура программно-конфигурируемой сети
Основные идеи, лежащие в основе создания SDN (рис.1):

- разделение процессов передачи и управления данными;

- единый, унифицированный, независимый от поставщика интерфейс между уровнем управления и уровнем передачи данных;
 - логически централизованное управление сетью, осуществляемое с помощью контроллера с установленной сетевой операционной системой и реализованными поверх сетевыми приложениями;
- виртуализация физических ресурсов сети.

Наиболее перспективным и активно развивающимся стандартом для SDN является OpenFlow (OpenFlow версия 1.3), открытый стандарт, в котором описываются требования, предъявляемые к коммутатору, поддерживающему протокол OpenFlow для удаленного управления.

Речь идет о создании унифицированного, независимого от производителя сетевого оборудования, программно-управляемого интерфейса между контроллером и транспортной средой сети, позволяющего пользователям самим определять и контролировать, кто с кем, при каких условиях и с каким качеством может взаимодействовать. Протокол поддерживает три типа сообщений: контроллер-коммутатор, асинхронные и симметричные. Сообщения типа контроллер-коммутатор инициируются контроллером и используются для непосредственного управления и слежения за состоянием коммутатора. Сообщения данного типа могут использоваться контроллером для установки параметров конфигурации коммутатора, для сбора статистики, для добавления, удаления и модификации записей в таблицах потоков.

Асинхронные сообщения инициируются коммутатором для оповещения контроллера о сетевых событиях (прибытии пакетов или удалении записи из таблицы по тайм-ауту) и изменениях состояния коммутатора или ошибках.

Симметричные сообщения могут инициироваться коммутатором или контроллером без запроса и используются при установлении соединения, а также при измерении задержек, пропускной способности соединения контроллер-коммутатор или для проверки живучести соединения.

С помощью современных маршрутизаторов обычно решаются две основные задачи: *передача данных* (forwarding), продвижение пакета от входного порта на определенный выходной порт; *управление данными*, обработка пакета и принятие решения о том, куда его передавать дальше, на основе текущего состояния маршрутизатора. Это соответствует уровню передачи данных, на котором собраны средства передачи (линии связи, каналобразующее оборудование, маршрутизаторы, коммутаторы), и уровню управления состояниями средств передачи данных. До настоящего времени уровень управления оставался достаточно примитивным, опирался на сложные алгоритмы маршрутизации и проприетарные инструкции по конфигурированию и настройке элементов сети.

Согласно спецификации 1.3 стандарта OpenFlow, которая не регламентирует архитектуру контроллера и API для его приложений, взаимодействие контроллера с коммутатором осуществляется посредством протокола OpenFlow: каждый коммутатор должен содержать одну или более таблиц потоков (flow tables), групповую таблицу (group table) и поддерживать канал (OpenFlow channel) для связи с удаленным контроллером (сервером). Каждая таблица потоков в коммутаторе содержит набор записей (flow entries) о потоках. Каждая запись состоит из полей-признаков (match fields), счетчиков (counters) и набора инструкций (instructions). Механизм работы коммутатора OpenFlow достаточно подробно описан, управление данными осуществляется не на уровне отдельных пакетов, а на уровне их потоков.

Таким образом, управление данными в сети предполагает вынесение всех функций управления сетью на отдельный физический сервер, называемый контроллером, который может управлять как одним, так и несколькими OpenFlow-коммутаторами и содержит сетевую операционную систему (СОС), предоставляющую сетевые сервисы по низкоуровневому управлению сетью, сегментами сети и состоянием сетевых элементов, а также приложения, осуществляющие высокоуровневое управление сетью и потоками данных. Сетевая ОС обеспечивает приложениям доступ к управлению сетью и постоянно отслеживает конфигурацию средств сети, обеспечивая мониторинг, доступ и управление ресурсами всей сети, а не ее конкретного узла.

Подобно традиционной операционной системе, СОС обеспечивает программный интерфейс для приложений управления сетью и реализует механизмы управления таблицами коммутаторов: добавление, удаление, модификацию правил и сбор разнообразной статистики. Таким образом, фактически решение задач управления сетью выполняется с помощью приложений, реализованных на основе API сетевой операционной системы, позволяющих создавать приложения в терминах высокоуровневых абстракций (например, имя пользователя и имя хоста), а не низкоуровневых параметров конфигурации (например, IP- и MAC-адресов). Это позволяет выполнять управляющие команды независимо от базовой топологии сети, однако требует, чтобы СОС поддерживала отображения между высокоуровневыми абстракциями и низкоуровневыми конфигурациями.

В каждом контроллере имеется хотя бы одно приложение, которое управляет коммутаторами, соединенными с этим контроллером, и формирует представление о топологии физической сети, находящейся под управлением контроллера. Представление топологии сети включает в себя топологию коммутаторов, расположение пользователей, хостов и других элементов и сервисов сети, а также включает в себя таблицу соответствия между именами и адресами. Таким образом, СОС позволяет создавать приложения в виде централизованных программ на основе таких алгоритмов, как алгоритм Дейкстры, вместо сложных распределенных алгоритмов вроде алгоритма Беллмана – Форда.

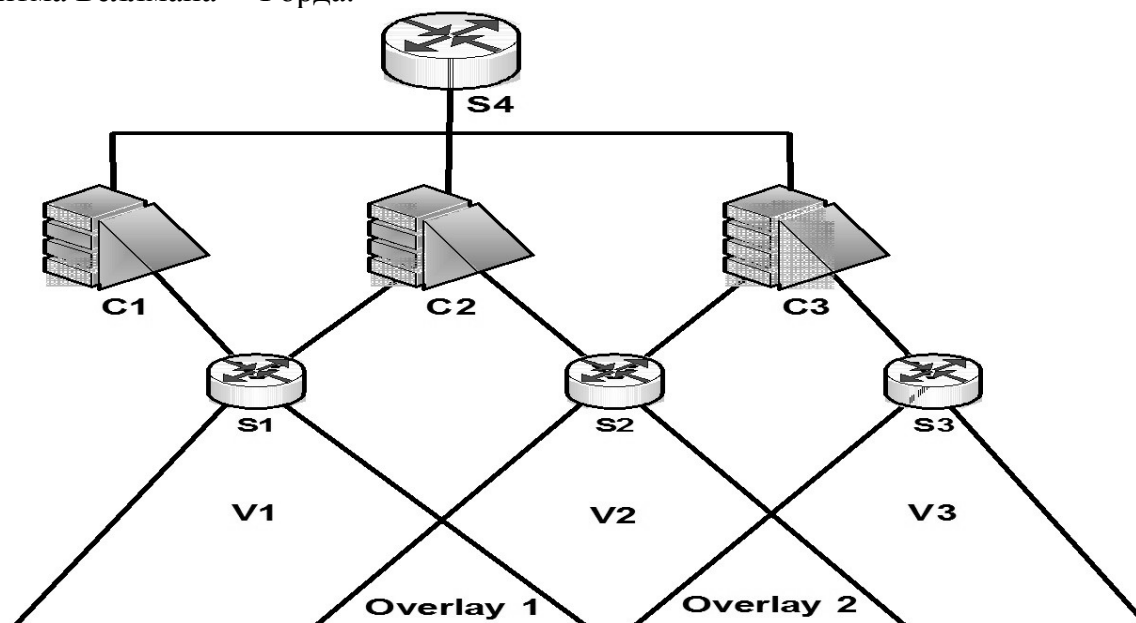


Рис.2. Метод построения распределённого масштабируемого группового контроллера

Поскольку каждый контроллер может быть соединён с несколькими коммутаторами, а каждый коммутатор с несколькими контроллерами, то контроллеры, управляющие одним и тем же коммутатором, можно объединить в групповой контроллер (ГК) (рис. 2).

Все контроллеры одного и того же ГК должны иметь согласованное представление о топологии той части сети, к которой они обеспечивают доступ. Как видно из рис. 2, С1 – С3 – контроллеры, S1 – S4 – коммутаторы, а V1 – V3 – фрагменты сети, к которым обеспечивает доступ коммутатор S1, S2, S3 соответственно. Тогда ГК1 образуют контроллеры С1 и С2, ГК2 – С2 и С3, а все приложения в ГК1 должны иметь согласованное представление о топологии V1 и V2, все приложения в ГК2 – о топологии V2 и V3. В случае выхода из строя, например, контроллера С1 его может заменить С2, взяв на себя управление V1. Представление о состоянии соответствующей части сети контроллеры могут согласовывать либо через коммутатор S4, либо через S1, S2 и S3.

Одна из идей, активно развиваемая в рамках SDN, – это виртуализация сетей с целью более эффективного использования сетевых ресурсов (рис. 3).

Под виртуализацией сети понимается изоляция сетевого трафика – группирование (мультиплексирование) нескольких потоков данных с различными характеристиками в рамках одной логической сети, которая может разделять единую физическую сеть с другими логическими сетями или сетевыми срезами (network slices). Каждый срез может использовать свою адресацию, свои алгоритмы маршрутизации, управления качеством сервисов и т. д.

Виртуализация сети позволяет: повысить эффективность распределения сетевых ресурсов и сбалансировать нагрузку на них; изолировать потоки разных пользователей и приложений в рамках одной физической сети; администраторам разных срезов использовать свои политики маршрутизации и правила управления потоками данных; проводить эксперименты в сети, используя реальную физическую сетевую инфраструктуру; использовать в каждом срезе только те сервисы, которые необходимы конкретным приложениям.

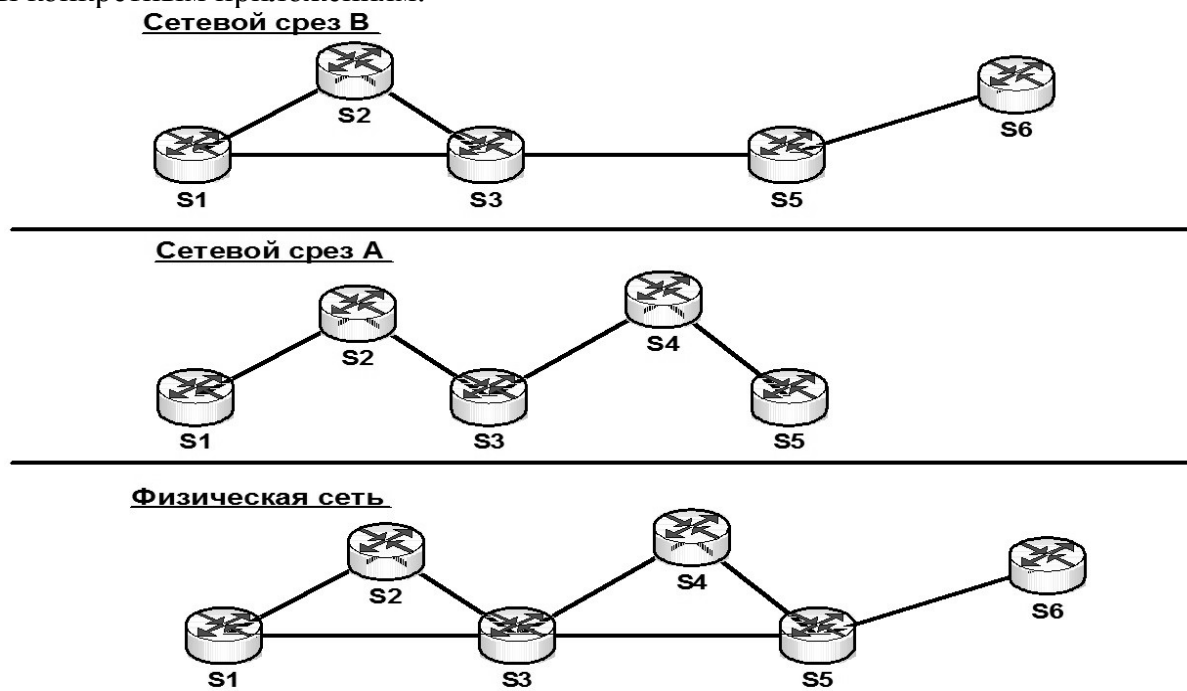


Рис.3. Механизм виртуализации в программно-определяемой сети

Преимущества SDN

Благодаря снятию с коммутаторов нагрузки по обработке тракта управления, SDN позволяет этим устройствам направить все свои ресурсы на ускорение перемещения трафика, что существенно повышает производительность. При этом за счёт виртуализации управления сетью снижаются расходы на их построение и сопровождение.

Программные средства SDN позволяют администраторам добавлять новую функциональность к уже имеющейся сетевой архитектуре. При этом новые функции будут работать на многих платформах – их не придется реализовывать заново во встроеном программном обеспечении коммутаторов каждого поставщика.

На централизованном контроллере SDN системный администратор может наблюдать всю сеть в едином представлении, за счет чего повышаются удобство управления, безопасность и упрощается выполнение ряда других задач. Действительно, поскольку администратор видит все потоки трафика, то ему легче замечать вторжения, назначать приоритеты различным типам трафика и разрабатывать правила реагирования сети при заторах и проблемах с оборудованием.

Теоретически неограниченные возможности сетей SDN к расширению позволяют строить реальные облака, масштабируемые в зависимости от решаемых задач. При этом сеть обладает требуемой «интеллектуальностью», необходимой, в частности, для организации работы обширных групп коммутаторов в различных сетевых «срезах».

Методы адаптивного управления трафиком в распределённых сетях

Несмотря на стремительное развитие технологий транспортных телекоммуникационных сетей в сторону повышения пропускной способности, широкого внедрения технологий волоконно-оптической связи, в частности технологии плотного спектрального уплотнения DWDM (Dense Wavelength-Division Multiplexing), борьба с перегрузками все еще остается актуальной задачей сетевого управления. Как показывает практика, при высокой загруженности сети обеспечить заданные значения показателей качества обслуживания (Quality of Service, QoS) можно лишь за счёт ограничения интенсивности трафика, поступающего на узлы сети доступа.

Отказы в обслуживании и/или ограничение интенсивности должны касаться, в первую очередь, лишь низкоприоритетных трафиков на перегруженных участках сети, особенно для сетей связи СН. При этом, процесс ограничения интенсивности трафика должен носить адаптивный характер, что требует наличия эффективной подсистемы мониторинга для оценки состояния сети, загруженности трактов передачи и сетевых узлов, характеристик трафиков пользователей и выполнения требований к качеству их обслуживания.

Система управления, используя результаты мониторинга, должна обеспечить максимальный уровень согласованности работы средств ограничения трафика с другими средствами борьбы с перегрузками, к числу которых можно отнести протоколы маршрутизации, механизмы ограничения длин очередей и др.

Так например, задачи ограничения интенсивности трафика могут решаться с помощью механизмов Traffic Shaping (TS) и Committed Access Rate (CAR), основанные на известных алгоритмах Leaky Bucket ("дырявое ведро") и Token Bucket ("маркерное ведро"). В соответствии с механизмом TS интенсивность пульсирующего трафика выравнивается до согласованной скорости передачи информации (CIR) путем по-

становки в очередь (буферизации) пакетов, интенсивность передачи которых превысила среднее значение.

Передача в сеть поставленных в очередь пакетов планируется механизмом обслуживания очередей, например, взвешенным механизмом справедливого обслуживания очередей (Weighted Fair Queuing, WFQ). Трафик, интенсивность которого превышает CIR, может быть отклонен в случае перегрузок в сети. Фактически, TS представляет собой механизм сглаживания поступающего на сетевой узел пользовательского трафика с целью недопущения перегрузки исходящих трактов передачи и удовлетворения QoS-требований. В свою очередь, механизм CAR не помещает пакеты в буфер и не сглаживает трафик, что может привести к отбрасыванию пакетов в моменты превышения максимально допустимого размера всплеска или истечению срока жизни пакета (TTL).

В связи с этим, разработка механизмов и методов адаптивного управления трафиком является актуальной научной и практической задачей. В частности, разработка моделей и методов адаптивного ограничения интенсивности трафика, поступающего на узлы доступа ИТКС, позволит на своей основе разработать технологические решения, протоколы и механизмы управления трафиком.

В настоящее время проводятся исследования по управлению трафиком в распределенных сетях различной топологии. Так в [5] предложена потоковая модель адаптивной маршрутизации для сетей SDN с балансировкой нагрузки по двум критериям. В качестве первого использовался критерий оптимальности процесса балансировки нагрузки, который связан с работой сети в целом и сводился к минимизации коэффициента максимальной загрузки каналов телекоммуникационной сети.

В качестве второго использовался критерий адаптации процесса балансировки нагрузки, выполнение которого связано с обеспечением равенства нулю контурных задержек пакетов для каждого вида трафика в отдельности. Данный способ позволяет улучшить среднюю многопутевую задержку пакетов от 10–16 до 35–39%, а также повысить вероятность своевременной доставки на 17–63% по сравнению с ранее известными моделями маршрутизации. При этом гарантировалось равенство средних задержек вдоль множества рассчитываемых путей, что способствовало минимизации джиттера пакетов, обусловленного реализацией многопутевой стратегии маршрутизации [5].

В работе [6] рассмотрены потоковые модели многоадресной и широковещательной маршрутизации в телекоммуникационных сетях с учетом многопродуктового случая, а также потокового (мультипотокового) характера современного сетевого трафика. Предлагается для случая многоадресной и широковещательной маршрутизации ввести ранее известные условия предотвращения перегрузки каналов связи.

Модели представлены системой линейных уравнений и неравенств, что делает их применение достаточно эффективным с точки зрения вычислительной реализации. В рамках предложенных моделей задачи многоадресной и широковещательной маршрутизации сведены к решению оптимизационных задач булевого программирования. В исследовании того же автора [7] проведен анализ факторов, влияющих на сходимость координационной процедуры при реализации иерархической маршрутизации в телекоммуникационной сети (ТКС), к основным из которых отнесены размерность ТКС, связности ее маршрутизаторов и загруженность сети в целом.

В рамках выбранной для исследования модели и метода иерархической маршрутизации, основанного на принципе целевой координации, предложено использо-

вать модифицированную метрику каналов связи сети, которая увеличивается пропорционально удалённости этих каналов (по числу узлов) до соответствующего узла-отправителя или получателя. Это позволило снизить число координирующих итераций от 1,5-2 до 3,5-5 раз, что на практике приведет к пропорциональному снижению объемов циркулирующей в ТКС служебной информации, связанной с реализацией иерархической маршрутизации, а также повысить оперативность управления сетью в целом.

В источнике [8] рассматриваются динамические (нестационарные) модели глобальных телекоммуникационных систем с переменной структурой и их обобщения в условиях взрывного роста трафика реального времени, присущего современным ИТКС, и его мультимедийный характером, зачастую порождающем сетевые конфликты и перегрузки, блокируя нормальную работу сети и удалённый доступ к распределенным в КС информационным и вычислительным ресурсам. Архитектура глобальной ТКС, состоит из четырех основных (базисных) подсистем:

- распределённая система связи (РСС);
- сетевая система управления (ССУ);
- распределённая информационная система (РИС);
- распределённая транспортная система (РТС).

Эти подсистемы взаимосвязаны и предназначены для управляемой передачи внешним агентам-пользователям ТКС по их запросам распределенных в КС информационных и вычислительных ресурсов. Центральную роль в эффективной организации работы сети, передачи информационных потоков и управлению мультимедийным трафиком играет ССУ, которая должна быть интеллектуальной и адаптивной, т.е. обладать способностями к:

- адаптации (автоматической самонастройке) по отношению к изменяющемуся количеству пользователей, их запросов «по интересам» и персональных требований к качеству предоставляемых услуг, к изменяющимся структуре (топологии) ТКС и параметрам (весам) узлов и каналов связи и т.п.;
- обучению и самообучению новым функциям и правилам функционирования ИТКС;
- самоорганизации структуры и функций ССУ в зависимости от изменений в ИТКС;
- предсказанию и предотвращению отказов и сетевых конфликтов.

Работа посвящена развитию методологии автоматизации, адаптации и интеллектуализации систем сетевого управления информационными потоками на базе динамических (нестационарных) моделей ТКС как сложных объектов управления с переменной структурой, методов оптимизации процессов маршрутизации информационных потоков и принципов адаптивного и интеллектуального управления трафиком с использованием многоагентных технологий и протоколов нового поколения (IPv6 и др.). Автором исследованы некоторые оптимизационные алгоритмы динамической, адаптивной и нейросетевой маршрутизации и принципы многоагентной обработки информационных потоков в инфокоммуникационных сетях.

Однако, все эти работы выполнены без учета выполнения требований по безопасности механизма управления трафиком, что особенно важно в условиях неблагоприятных внешних воздействий на сеть за счет сетевых и компьютерных атак.

Особенности метода мультимаршрутного распределения потоков данных

В настоящее время более 90% телекоммуникационного оборудования Единой сети электросвязи РФ иностранного производства и пока нет ни одного крупного производителя, способного построить целостную защищённую IP-инфраструктуру, основанную на отечественной сетевой технологии. В том числе и сеть ОАО «Ростелеком» построена по технологии IP/MPLS, на сетевых решениях и телекоммуникационном оборудовании фирм Cisco Systems (США) и Juniper Networks (США).

Предлагаемая к разработке технология относится к направлению развития телекоммуникаций – «унифицированные коммуникации» (Unified Communications, UC), ориентируется на технологическую концепцию программно-определяемых сетей (SDN), базируется на «Способе гарантированной доставки блоков данных в коммутируемой сети с потерями» [8] и использует многомаршрутный метод криптографической защиты данных [8,9]. Технология программно-определяемого мультимаршрутного распределения потоков данных предназначена для создания защищённой IP-инфраструктуры и решает задачи обеспечения вероятностно-временных характеристик и криптографической защиты обмена информацией по принципу «в любое время и в любом месте».

Средства программно-определяемого мультимаршрутного распределения потоков данных – совокупность организационно и технически взаимосвязанных программных и аппаратных средств, объединенных для технологического процесса управления трафиком и обеспечения качества (своевременности, достоверности и безопасности) обмена всеми видами информации в IP-инфраструктуре.

Идея архитектуры сервисов состоит в том, что в зависимости от вида контента, предполагается несколько режимов обслуживания трафика:

- декомпозиции сообщений (потоков), когда разные сообщения (потоки) от одного источника передаются по разным маршрутам как для решения задачи инжиниринга трафика, так и для инжиниринга качества за счет сокращения времени доставки контента приложений. Сообщение (поток) разбивается на совокупности (сегменты, группы) дейтаграмм, передаваемым по разным маршрутам;
- дробного дублирования дейтаграмм для повышения вероятности доставки контента приложений, когда дейтаграммы с контентом и дейтаграммы корректирующего кодирования составляющие поток, направляются разными маршрутами;
- кратного дублирования дейтаграмм, когда в источнике контента дейтаграмма и ее точная копия направляются разными маршрутами к получателю. Применяется для повышения вероятности доставки контента приложений, которые создают поток из данных небольшого объема и потеря дейтаграммы равносильна полной потере информации, например, команды, технологические сигналы управления и т.д. Кратность дублирования может быть равной и 1, это означает, что требования к качеству обслуживания удовлетворяет один маршрут и нет необходимости в передаче копии дейтаграммы;
- декомпозиции дублированного потока. Применяется для повышения вероятности и сокращения времени доставки контента и является сочетанием предыдущих режимов;
- динамическая криптографическая защита содержания дейтаграмм;
- масштабирование IP-инфраструктуры.

Указанные режимы являются основными, но каждый режим предполагает вложенность различных классов обслуживания, зависящих от требований приложения. Например, для режима дробного дублирования дейтаграмм предусматриваются следующие варианты выдачи и доведения информации:

- циркулярно (точка – все точки определенного множества);
- циркулярно-избирательно и/или многоадресно (точка – группа точек множества);
- избирательно (точка – точка).

Суть способа гарантируемой доставки блоков данных в коммутируемой сети с потерями заключается в том, что:

- для уменьшения задержки дейтаграммы, составляющие сообщение или сегменты (группа дейтаграмм) сообщения передаются параллельно несколькими маршрутами;
- для снижения процента потерь для каждого сегмента сообщения (потока) создаются дейтаграммы корректирующего кодирования (ДКК), передаваемые по разным маршрутам.

ДКК позволяют восстановить поврежденный (потерянные, искаженные, перепорядоченные дейтаграммы) сегмент сообщения (потока) в узле-получателе. При использовании обычных правил корректирующего кодирования длина (Total Length) ДКК значительно меньше длины сегмента сообщения (потока) [9].

Для обеспечения масштабируемости IP-инфраструктуры используется стандартная опция протокола IP «Маршрутизация от источника» в двух ее вариантах:

- жёсткая маршрутизация от источника (strict source routing): источник точно фиксирует всю трассу следования IP-дейтаграммы.
- гибкая маршрутизация от источника (loose source routing): источник задает некоторый список IP-адресов обязательных узлов трассы, но между двумя заданными в списке узлами дейтаграмма может произвольно проходить и через другие узлы.

Многомаршрутная криптографическая защита данных заключается в комбинировании криптографической защиты информации (секрета), разделении секрета на несколько частей по закрытой схеме разделения и последующей отправки этих частей по нескольким маршрутам к получателю сообщения. Таким образом, если даже какое-то количество линий, используемых для передачи сообщения, будет скомпрометировано, то секрет в целом не будет раскрыт.

В предложенном методе секрет может быть трех вариантов:

- секретом является само сообщение;
- секретом является ключ к расшифровке сообщения;
- секретом является, как сообщение, так и ключ.

В качестве основного протокола мультимаршрутного информационно-технического взаимодействия используется протокол OpenFlow, имеющий открытый исходный код, который специфицирует идентификаторы потоков и моделей коммутаторов, статистику по портам, квантование исходящих портов на потоки с гарантированной пропускной способностью (Slicing), обработку полей ToS/DSCP (Type of Service / Differentiated Services Code Point) и запросов протокола разрешения адреса ARP, что позволяет использовать его как средство виртуализации IP-инфраструктуры.

В состав программно-аппаратного комплекса «Центр распределения потоков данных» входит:

1. Хранилище данных.
2. Сервер инжиниринга трафика и качества обслуживания.
3. Сервер формирования маршрутов инфраструктуры.
4. Сервер масштабирования инфраструктуры.
5. Киберсервер.

Хранилище данных состоит из центральной базы данных для всех объектов данных (топология сети, информация о состоянии оборудования, требования трафика, маршруты и правила обработки). Другие компоненты комплекса могут хранить информацию, получать доступ и обмениваться информацией в ходе его функционирования.

Сервер инжиниринга трафика и качества обслуживания в соответствии с запросом приложения, классифицирует входной трафик, определяет режим обслуживания (количество маршрутов между парой отправитель-получатель) и класс обслуживания в каждом режиме, запрашивает у хранилища данных состав элементов каждого маршрута, доводит информацию, обеспечивающую инжиниринг трафика и управление качеством обслуживания до граничного спецкоммутатора источника контента.

Сервер формирования маршрутов инфраструктуры формирует (корректирует) многомаршрутное дерево между всеми граничными спецкоммутаторами сети. Вся маршрутная информация заносится в хранилище данных.

Сервер масштабирования инфраструктуры на основе информации о топологии инфраструктуры, заданных правил масштабирования (правил включения/исключения спецкоммутаторов), заданных условий потоковых ограничений (расширений) выдает задания на смену плана распределения потоков (корректур многомаршрутного дерева) для каждого граничного спецкоммутатора.

Киберсервер предназначен для предоставления киберсервисов. Киберсервер, используя метод многомаршрутной криптографической защиты и маршрутную информацию сервера формирования маршрутов инфраструктуры, в зависимости от требований приложения обеспечивает для радиотехнической разведки противника недостижимость перехвата за необходимое время требуемого объема открытых ключей и зашифрованных сообщений для раскрытия информации управления при её обмене.

Спецкоммутатор потоков имеет два варианта исполнения: граничный спецкоммутатор и спецкоммутатор ядра.

Граничный спецкоммутатор выполняет полный набор функций сетевого, физического и канального уровней по передаче дейтаграммы, получает множество маршрутов доставки дейтаграмм, маркирует трафик, маршрутизирует от источника и направляет его спецкоммутаторам ядра.

Спецкоммутатор ядра, базируясь на информации о составе маршрута в заголовке дейтаграммы, выбирает очередной элемент с IP-адресом и отправляет дейтаграмму по адресу узла, взятому из списка, то есть обеспечивает только дальнейшее ее продвижение.

Результаты сравнительного анализа предлагаемой к разработке технологии с технологией IP/MPLS приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики метода мультимаршрутного распределения потоков данных

Характеристика	IP/MPLS	Предлагаемая	Сравнение с конкури-
----------------	---------	--------------	----------------------

		технология	рующим решением
Потери пакетов, %	0,25	<0,1	Превышает мировой уровень (рекомендации ITU-T Y.1541)
Задержка пакетов, мс	не более 75	47÷75	Превышает мировой уровень (рекомендации ITU-T Y.1541)
Вероятность перехвата сообщения	0,5÷0,9	≤0,2	Значительно выше уровня IP/MPLS
Коэффициент использования сетевого оборудования	0,5 для механизма MPLS TE (трафик инжиниринг)	≥0,6	Выше уровня IP/MPLS
Криптографическая защита данных	нет	есть	Значительно выше уровня IP/MPLS
Использование криптомаршрутизаторов с системой обмена и управления ключами	требуется	не требуется	Значительно выше уровня IP/MPLS по затратам
Наличие приоритетного обслуживания команд боевого управления	нет	да	Выше уровня IP/MPLS
Стоимость оборудования	стоимость маршрутизаторов с поддержкой MPLS в 4 раза больше обычных	стоимость коммутатора в 2 раза меньше обычного маршрутизатора	Значительно выше уровня IP/MPLS по стоимости развертывания и эксплуатации

Следует отметить, что функции спецкоммутатора ядра могут выполнять и существующее сетевое оборудование (маршрутизаторы, коммутаторы), поддерживающее опцию протокола IP «Маршрутизация от источника» и протокол OpenFlow [9].

Заключение

Таким образом, технология мультимаршрутного распределения потоков данных обладает следующими преимуществами:

- позволяет преодолеть ограничения маршрутизации IP. По мере усложнения сетей и роста требований к ресурсам, распределение потоков данных будет становиться все более важным средством управления сетевой инфраструктурой, позволяя оптимизировать общую эффективность: производительность, сбалансированность нагрузки, качество обслуживания;
- является гибким инструментом инжиниринга трафика и качества обслуживания в сетевой инфраструктуре за счет возможности повышения отказоустойчивости в интересах широкого спектра приложений реального времени;
- снижает затраты на создание и эксплуатацию телекоммуникационного оборудования;

- снижает процент потерь на порядок, при увеличении нагрузки на сеть всего на 5-10%;
- использование открытых спецификаций снижает время и стоимость разработки.

Литература:

1. Бабошин В.А., Легков К.Е. К вопросу о создании инфокоммуникационной системы специального назначения // Техника средств связи: Выпуск 2 (14). – С Пб.:Изд-во Политехн. ун-та, 2013.– С. 152–158.

2. А.Ю.Рунеев, В.А.Бабошин, А.В.Шестаков, Ю.М.Шерстюк. Использование промышленных технологий для построения автоматизированных систем управления связью//«Автоматизация процессов управления» № 4 (42) – Ульяновск: ФНПЦ ОАО «НПО Марс», 2015. –С.41-51

3. Бабошин В.А., Сиротенко Ф.Ф. Некоторые вопросы разработки архитектуры системы хранения данных специального назначения //«Направления совершенствования автоматизированных систем управления», сборник статей Молодежной науч.-техн. конференции 19–20 марта 2014 г. Секция 1. – Ульяновск: ФНПЦ ОАО «НПО Марс», 2014. –С. 197–205.

4. Бабошин В.А, Васильев В.А, Голубев В.Е. Обзор зарубежных и отечественных систем обнаружения компьютерных атак//«Информация и космос» 2015.№ 2. С. 36-41.

5. Лемешко А.В., Вавенко Т.В. Разработка и исследование потоковой модели адаптивной маршрутизации в программно-конфигурируемых сетях с балансировкой нагрузки // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. - 2013. - № 3 (29). - С. 100-108.

6. Лемешко А.В. Потоковые модели многоадресной и широковещательной маршрутизации в телекоммуникационных сетях [Электронный ресурс] / А.В. Лемешко, К.М. Арус // Проблемы телекоммуникаций. – 2013. – № 1 (10). – С. 38 - 45.

7. Лемешко А.В., Невзорова Е.С., Арус К.М. Анализ сходимости координационной процедуры при реализации иерархической маршрутизации в телекоммуникационной сети [Электронный ресурс] / А.В. Лемешко, // Проблемы телекоммуникаций. – 2015. – № 1 (16). – С. 54 - 71.

8. Тимофеев А. В. Адаптивное управление и многоагентная обработка информационных потоков в интегрированных телекоммуникационных и компьютерных сетях // ТрудыСПИИРАН. Вып. 3, т. 1 — СПб.: Наука, 2006.

9. Куделя В.Н. Способ гарантированной доставки данных в коммутируемой сети с потерями. Патент на изобретение № 2461136, от 10.09.2012 г.

10. Васильев В. А., Куделя В. Н. Технологии программно-определяемого мультимаршрутного распределения ... Телекоммуникационные технологии. Научно-технический журнал. Вып.10. СПб.: ОАО «НИИ «Рубин», 2014. с.53-65

УДК 654.026

Частотно-территориальное планирование ресурса сетей подвижной радиосвязи спецназначения

К.А. Смирнов⁷²

⁷² Ведущий научный сотрудник АО «НИИ «Рубин».

***Аннотация:** Жизненный цикл сетей подвижной радиосвязи включает в себя планирование сети, выбор её технологической основы, последующее управление и оптимизация эксплуатационных параметров сети, свертывание сети. Одним из основополагающих задач, влияющих на качество предоставляемых услуг сетью подвижной радиосвязи специального назначения является ее планирование*

Современные системы управления характеризуются, прежде всего, тем, что отличительной чертой процесса управления является его информационная сущность. Для каждого уровня управления характерно взаимодействие как между должностными лицами, так и доступ к базам данных. Соответственно, для систем управления в чрезвычайной ситуации (ЧС) растут требования к качеству связи. При этом одной из отличительных особенностей ЧС является то, что связь в большинстве случаев может быть обеспечена только на основе мобильных систем связи.

Сети мобильной связи предоставляют обширный перечень услуг (передача речи, данных), дают возможность общего доступа к сети связи независимо от ведомственной принадлежности. При этом сети транкинговой связи позволяют наиболее полно удовлетворить органы управления по обеспечению информационного обмена: они позволяют предоставлять соединение абонентов между собой и с абонентами сети связи общего пользования, объединять пользователей в группы, оперативно конфигурировать эти группы, обеспечивать установление соединения за минимальное время.

На рисунке 1 показана обобщенная модель процесса функционирования сетей подвижной связи специального назначения (СПС СН) с учетом оптимизируемых внутренних и контролируемых внешних управляющих воздействий. На основе данной модели решаемая задача может быть формально представлена в виде совокупности двух вложенных задач оптимизации следующим образом:

$$m^* = \arg \min \mathcal{S}_n(m) \mid A^*(m) = \arg \min \mathcal{S}_c(A(m)) \mid Q(A(m), U) \in Q_{tr}. \quad (1)$$

Другими словами, необходимо разработать методику m^* , позволяющую при минимальных затратах на планирование \mathcal{S}_n , разработать проект сети A^* , на развертывание и дальнейшее функционирование которой потребуются минимальные затраты \mathcal{S}_c , и при этом сеть сможет выполнить требования к качеству связи $Q \in Q_{tr}$ в заданных условиях U .

Постановка задачи (1) является декомпозицией более общей задачи минимизации суммарных затрат на процесс планирования \mathcal{S}_n и развертывание сети \mathcal{S}_c . Различная структура данных затрат затрудняет строгое решение совместной оптимизационной задачи по критерию минимума $\mathcal{S}_n + \mathcal{S}_c$. В данном случае предполагается, что методика m^* должна включать упорядоченный набор алгоритмов $\{m_i\}$ с различным соотношением минимальных затрат $\mathcal{S}_c(\mathcal{S}_n(m_i))$, а окончательный выбор осуществляет лицо, принимающее решение (ЛПР). При этом в качестве показателя затрат на планирование предлагается использовать параметр сложности $O(u)$, отражающий минимально необходимое количество вычислительных операций (время расчетов) для разработки экономичного проекта сети A^* .

Показателем затрат на развертывание и функционирование сети служит суммарная стоимость закупки, установки и обслуживания оборудования базовых станций (БС) $\mathcal{S}_{BC\text{ сум}}$, включая затраты на коммутационное оборудование и линии привязки, пересчитанные к стоимости отдельных каналов \mathcal{S}_k :

$$\mathcal{S}_c \approx \mathcal{S}_{\text{бс сум}} = \sum_{i=1}^{n_{\text{бс}}} (\mathcal{S}_{\text{пп}}(B_i) n_{fi} + \mathcal{S}_k n_{fi} n_{ti} + \mathcal{S}_a(H_i, G_i)) + \mathcal{S}_f n_f \quad (2)$$

где $\mathcal{S}_{\text{пп}}(B_i)$ – стоимость одного приемопередатчика (ПП) i -й БС, зависящая от его энергетического потенциала B_i (отношения максимальной мощности передатчика к минимально допустимой мощности принимаемых сигналов); n_{fi} – количество частотных каналов i -й БС, равное количеству ПП; n_{ti} – количество временных каналов; $\mathcal{S}_a(H_i, G_i)$ – стоимость антенны высотой H_i с коэффициентом усиления G_i в месте развертывания i -й БС; \mathcal{S}_f – стоимость одного частотного канала; n_f – суммарное количество частотных каналов, используемых в СПС СН.

В случае использования $n_{\text{бс}}$ базовых станций с примерно одинаковыми количественными характеристиками выражение (2) можно упростить:

$$\mathcal{S}_c = n_{\text{бс}} (\mathcal{S}_{k \text{ пп}} n_k + \mathcal{S}_a) + n_k K_f \mathcal{S}_f, \quad (3)$$

где $\mathcal{S}_{k \text{ пп}}$ – эквивалентная стоимость одного ПП и оборудования одного частотного канала; K_f – средняя размерность кластера, отражающая минимальное количество неповторяющихся частотных групп по n_k частотных каналов.

Как следует из выражения (3), вторую оптимизационную задачу в выражении (1) можно свести к трем взаимосвязанным задачам минимизации количества базовых станций $n_{\text{бс}}$, количества частотных каналов на каждой станции n_k и размерности частного кластера K_f .

Указанным задачам соответствуют три типовые задачи, последовательно решаемые на трех этапах ЧТП, отличающихся целевой направленностью на выполнение различных составляющих требований пользователей ($Q_{\text{тр}}$):

1. Определение координат $\{x_i, y_i\}$ минимального количества БС $n_{\text{бс}}^*$, обеспечивающих необходимое энергетическое покрытие заданной территории $\{X^*, Y^*\}$ с вероятностью P_c^* , предоставление каналов связи с вероятностью ошибки не более $P_{\text{ош}}^*$.
2. Определение минимального количества каналов БС n_k^* , обеспечивающих в зоне обслуживания БС площадью $S_{\text{бс}}$ (зависящей от результатов решения задачи 1) заданную вероятность P_k^* предоставления каналов связи в течение времени, не превышающего допустимую величину $t_{\text{ож}}^*$ при заданном распределении нагрузки $\rho(x, y)$, $\{x, y\} \in \{X^*, Y^*\}$;
3. Определение распределения $F^* = \{F_i^*\}$, $i = 1, \dots, n_{\text{бс}}$, минимального количества частотных каналов $n_f^* = n_k^* K_f^*$ между всеми БС, обеспечивающих отсутствие взаимных помех, нарушающих заданное энергетическое покрытие (результаты решения задачи 1) и требуемую пропускную способность (результаты решения задачи 2).

Обобщенным показателем качества энергетического покрытия выступает коэффициент покрытия $K_{\text{пок}}$, характеризующий часть $S_{\text{пок}}$ суммарной площади $S_{\text{сум}}$ возможных мест размещения подвижных абонентов (ПА) $\{X^*, Y^*\}$, на которой выполняются требования к качеству связи $P_c \geq P_c^*$:

$$K_{\text{пок}} = S_{\text{пок}} / S_{\text{сум}}. \quad (4)$$

В результате решения 1-й и 3-й оптимизационных задач указанный коэффициент (4) должен быть не менее заданной величины $K_{\text{пок}}^*$.

В результате решения 1, 2 и 3-й оптимизационных задач указанный коэффициент (5) должен быть не менее заданной величины $K_{\text{обс}}^*$.

$$K_{\text{обс}} = \rho_{\text{обс}} / \rho_{\text{сум}} \quad (5)$$

Основу методики прогнозирования зон покрытия составляют методы определения дальности связи в различных направлениях от БС, опирающиеся на модель ра-

диоканала между БС и мобильным абонентом, основу которой составляют два типовых уравнения передачи.

Итогом решения обоих уравнений является проверка выполнения требований к надежности связи $P_c \geq P_c^*$.

Имея карту уровней сигнала от каждой i -й БС $\{P_{\text{сиг } m_{ixy}}\}$ и зная требуемое значение медианного уровня $P_{\text{сиг } m}^*$, можно сформировать карту покрытия данной БС следующим образом:

$$P_{ixy} = \begin{cases} 1, & (Y_{xy} = 1) \cap (P_{\text{сиг } m_{ixy}} \geq P_{\text{сиг } m}^*); \\ 0, & (Y_{xy} = 0) \cup (P_{\text{сиг } m_{ixy}} < P_{\text{сиг } m}^*). \end{cases} \quad (6)$$

Расчет карты покрытия всеми БС $\{P_{xy}\}$ выполняется путем следующего преобразования карт покрытия отдельных БС $\{P_{ixy}\}$, $i = 1, \dots, n_{\text{БС}}$:

$$P_{xy} = 1 - \prod_{i=1}^{n_{\text{БС}}} (1 - P_{ixy}). \quad (7)$$

После этого вычисляется коэффициент покрытия

$$K_{\text{пок}} = \left(\sum_{x=1}^{N_x} \sum_{y=1}^{N_y} P_{xy} \right) / \left(\sum_{x=1}^{N_x} \sum_{y=1}^{N_y} Y_{xy} \right). \quad (8)$$

Информацию о заданном распределении нагрузки предлагается хранить в виде матрицы, элементы которой соответствуют элементарным квадратным площадкам матричной карты с площадью $g = (\Delta_{xy})^2$. При этом непрерывное распределение плотности нагрузки $\rho(x, y)$, $\{x, y\} \in \{X^*, Y^*\}$, будет иметь вид матрицы значений удельной нагрузки $\{\rho_{xy}\}$, приходящейся на площадку с координатами $\{x, y\}$, $x = 1, \dots, N_x$; $y = 1, \dots, N_y$.

Значения элементов матрицы удельной нагрузки $\{\rho_{xy}\}$ должны быть согласованы со значениями элементов матрицы признаков принадлежности к обслуживаемой территории $\{Y_{xy}\}$:

$$Y_{xy} = \begin{cases} 1, & \rho_{xy} > 0; \\ 0, & \rho_{xy} = 0; \end{cases} \quad \forall x = 1, \dots, N_x; \quad \forall y = 1, \dots, N_y \quad (9)$$

Зная конфигурацию зоны покрытия отдельной i -й БС $\{P_{ixy}\}$, можно определить максимальную входную нагрузку ρ_i , которая может оказаться на её входе при отсутствии перекрытия с зонами покрытия других БС:

$$\rho_i = \sum_{x=1}^{N_x} \sum_{y=1}^{N_y} \rho_{xy} P_{ixy}. \quad (10)$$

Далее на основании заданного алгоритма множественного доступа к i -й БС и дисциплины обслуживания определяется вероятность своевременного предоставления каналов P_{ki} в зоне покрытия данной БС. Представлены математические модели процесса обслуживания ПА в зоне покрытия отдельных БС при типовых алгоритмах множественного доступа и дисциплинах обслуживания в транкинговых сетях подвижной связи. Приведена также методика учета алгоритмов случайного многостанционного доступа к каналам управления базовых станций, необходимая для более точного определения конфигурации зон обслуживания по ЦКМ.

По аналогии с матрицей покрытия i -й БС $\{P_{ixy}\}$, единичные значения элементов которой соответствуют выполнению неравенства $P_{cixy} \geq P_c^*$, после вычисления величины P_{ki} формируется матрица обслуживания i -й БС $\{O_{ixy}\}$, единичные значения элементов которой соответствуют дополнительному выполнению неравенства $P_{ki} \geq P_k^*$

$$O_{ixy} = \begin{cases} 1, & (Y_{xy} = 1) \cap (P_{\text{сиг м}ixy} \geq P_{\text{сиг м}}^*) \cap (P_{ki} \geq P_k^*); \\ 0, & (Y_{xy} = 0) \cup (P_{\text{сиг м}ixy} < P_{\text{сиг м}}^*) \cup (P_{ki} < P_k^*). \end{cases} \quad (11)$$

После завершения анализа качества обслуживания в зонах покрытия всех БС вычисляется коэффициент обслуживания $K_{\text{обс}}$ на всей территории размещения ПО:

$$K_{\text{обс}} = \sum_{x=1}^{N_x} \sum_{y=1}^{N_y} \rho_{xy} \left(1 - \prod_{i=1}^{n_{\text{БС}}} (1 - O_{ixy}) \right). \quad (12)$$

В выражении (12) учитывается возможное перекрытие зон покрытия и, соответственно, зон обслуживания путем подсчета удельных нагрузок во всех клетках, которые входят хотя бы в одну зону обслуживания.

Анализ последовательности решаемых задач при планировании сетей подвижной радиосвязи с использованием ГИТ позволил разделить их на три (совместно влияющих на итоговое время расчетов) вложенных уровни, отличающиеся классами используемых алгоритмов принятия решения.

Верхний уровень: определение состава и пределов управляемых (варьируемых) параметров, а также уточнение цели расчетов и состава задач.

Средний уровень: выбор и реализация правила (последовательности) перебора варьируемых параметров и учитываемых внешних факторов.

Нижний уровень: вычисление частных показателей качества функционирования РЭС при выборе очередных перебираемых параметров.

В качестве еще одного метода оптимизации промежуточных вычислений предложен метод использования дополнительных исходных данных, например, о различной важности (приоритетности) различных ПА в транкинговых СПС СН, который позволяет, с одной стороны, уменьшить количество ресурсов, необходимых для развертывания неоднородных сетей при выполнении всех заданных требований, а с другой стороны, увеличить степень выполнения заданных требований при неизменном количестве ресурсов.

На основе методов оптимизации промежуточных вычислений возможны четыре упорядоченных в использовании алгоритма оптимизированного выбора мест размещения БС, отличающиеся различным соотношением объемов учитываемых дополнительных исходных данных и избыточностью получаемых оценок минимально необходимой величины ресурсов: алгоритм регулярной расстановки БС и частот с размерами сот, соответствующими размеру минимальной зоны гарантированного обслуживания; алгоритм регулярной расстановки БС с нерегулярным распределением частотных каналов, учитывающим различия нагрузки в сотах размером, соответствующим размеру минимальной зоны энергетического покрытия; алгоритм последовательной расстановки БС и частот с плотной укладкой по нагрузке; алгоритм последовательной расстановки БС и частот с плотной укладкой по нагрузке и по покрытию. Все разработанные алгоритмы обеспечивают выполнение требований по качеству связи и по покрытию, но при разном минимально необходимом количестве БС и частот, убывающем в порядке возрастания номера используемого алгоритма и, соответственно, длительности расчётов.

Литература:

1. Абатуров П.С., Афанасьев А.И., Волков А.Н., Певцов Н.В., Перевязкин А.В. Системы подвижной транкинговой связи стандарта ТЕТРА. СПб: судостроение, 2004. С. 65-70.

2. Максимов В.И., Комашинский А.В. Системы подвижной радиосвязи с пакетной передачей информации. Основы моделирования. М. Горячая линия-Телеком, 2007 173с.
3. Овчинников А.М. Сравнительный анализ стандартов цифровой транкинговой связи. Специальная техника, №2 2000г.
4. Овчинников А.М., Воробьев С.В. Стандарт TETRA и APCO 25: оценка зон обслуживания. Компания Sagatelecom, 2004г.

УДК 654.026

Особенности контроля функционирования и защищённости телекоммуникационных сетей спецназначения в условиях компьютерных атак

К.Л. Воронков⁷³, М.Ю. Шерстюк⁷⁴

Аннотация: В статье описан аналитический подход к решению проблемы противодействия компьютерным атакам на программное обеспечение, функционирующее на телекоммуникационных средствах в рамках сетей связи специального назначения

Противоборство государств в области информационных технологий, стремление криминальных структур противоправно использовать информационные ресурсы, необходимость обеспечения прав граждан в информационной сфере, наличие множества случайных угроз вызывают острую необходимость обеспечения защиты информации в телекоммуникационных сетях (ТКС) специального назначения, обеспечения устойчивого управления такими сетями в условиях программных воздействий (атак). Так, например, [1] прямо предполагает проведение информационных операций (включая программные атаки), в том числе наступательного характера, объектами которых выступают как гражданские телекоммуникационные сети, так и системы связи и боевого управления и иные элементы военной инфраструктуры. Целью таких атак является достижение информационного превосходства [2].

Таким образом, ТКС и их сетевые элементы (СЭ) – коммутаторы, маршрутизаторы, мультиплексоры и т.д. – могут быть такими же объектами программных атак (ПА), как и серверы и рабочие станции вычислительных сетей. Фактически любой СЭ ТКС, имеющий в своем составе вычислительную среду с выполняемым в ней программным обеспечением (ПО) и с возможностью сетевого доступа к ней потенциально является объектом ПА. Осуществление ПА на ТКС будет одним из эффективных способов достижения информационного превосходства, результатом которого будет парализация систем связи, а как следствие этого нарушение управления войсками.

Характерными особенностями ТКС является их иерархичность (технологическая, организационная, территориальная), разнородность, интегральность использования достижений современной микропроцессорной техники. Данные особенности позволяют решать потенциально неограниченный круг задач в части построения прикладных служб и сервисов в интересах конкретных пользователей. К таким задачам можно отнести, создание службы электронной почты, службы обмена сообщениями, web-сервисов, службы удаленных конференций и др.

⁷³ Ведущий специалист ЗАО “Институт инфотелекоммуникаций”

⁷⁴ Инженер-программист ЗАО “Институт инфотелекоммуникаций”

Для обеспечения постоянного и непрерывного функционирования ТКС специального назначения и предоставления услуг связи требуемого качества в любой обстановке, в том числе и при проведении войсковых операций и как следствие этого функционирования в условиях проведения ПА, необходимо осуществлять комплекс мероприятий по обеспечению информационной безопасности ТКС. В силу этого необходимо обеспечить противодействие возможным ПА и контроль защищенности как собственно ТКС специального назначения, так и автоматизированной системы управления связью (АСУС) данной системы [3,4,5].

Учитывая особенности ТКС необходимо создание распределенной сетевой системы защиты от компьютерных атак (СЗКА), обеспечивающей различные виды противодействия ПА и восстановления работоспособности ТКС и/или отдельных ее элементов. Основными видами противодействия ПА, которые будет обеспечивать СЗКА – противодействие по факту и превентивное противодействие (рис 1.).

Противодействие по факту включает в себя обнаружение текущей или состоявшейся (завершенной) компьютерной атаки и обеспечение противодействия атакующему. При этом противодействие может быть как активным, целью которого является прекращение ПА на свой объект, так и пассивное, заключающееся в изменении внутреннего состояния объекта таким образом, что бы атака была не возможна или ее последствия были минимальными.

Превентивное противодействие сочетает в себе перспективное и ретроспективное противодействие. Перспективное противодействие заключается в поиске и устранении уязвимостей ПО средств вычислительной техники (СВТ) или средств телекоммуникаций (СТК). Ретроспективное взаимодействие заключается в анализе ретроспективных данных об обнаруженных ПА имевших место в ТКС и анализ этих данных с целью предотвращения ПА.

Таким образом, и перспективное, и ретроспективное противодействия направлены на выработку рекомендаций об изменении внутреннего состояния потенциального объекта ПА, делающего невозможным реализацию характерных для данного объекта угроз. Т.е. данные виды противодействия являются элементами пассивного противодействия возможным атакам на элементы ТКС. При рассмотрении противодействий ПА с позиций профилей управления необходимо отметить, что при превентивном противодействии затрагивается в первую очередь система, обеспечивающая управление безопасностью и управление применением ТКС. Управление функционированием в данном случае обеспечивает реализацию мер направленных на предотвращение возможных ПА.

При противодействии по факту совершения компьютерной атаки основную роль играют система управлением безопасностью и система управлением функционирования, напрямую осуществляющая изменения состояния атакуемого объекта.

В силу вышеизложенного, для обеспечения информационной безопасности (ИБ) ТКС необходимо наличие сетевой автоматизированной службы (системы) защиты от ПА. Служба защиты от компьютерных атак (СЗКА) должна обеспечивать пассивное противодействие проведению ПА на всех уровнях функционирования ТКС с использованием средств фактического, прогностического и ретроспективного противодействия ПА. Построение данной службы целесообразно осуществлять на основе программно-аппаратных комплексов обеспечивающих контроль функционирования ТКС военного назначения (ВН) и отдельных ее элементов.

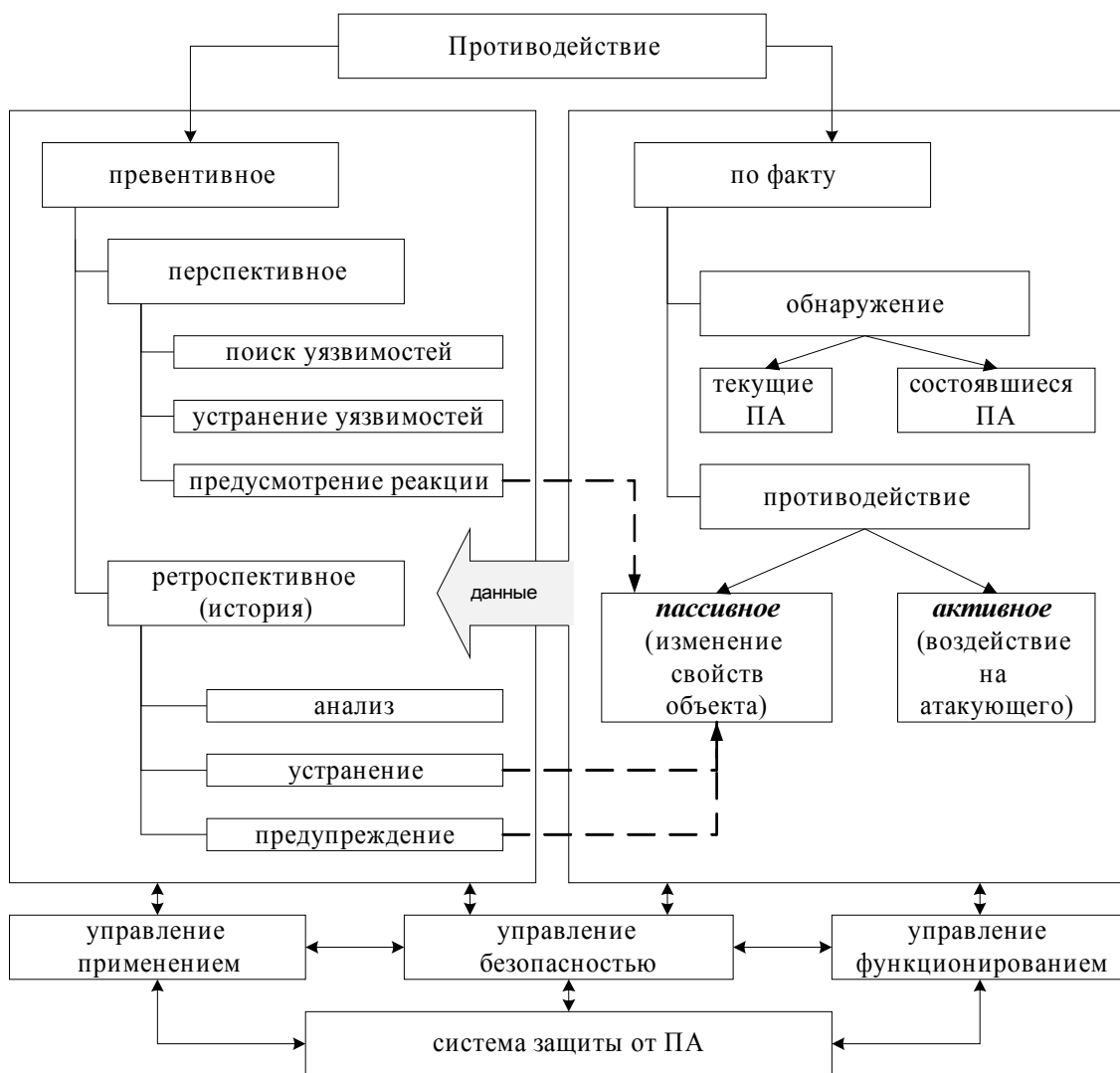


Рисунок 1. Виды противодействия

Наличие взаимодействующих между собой комплексов контроля функционирования (ККФ), осуществляющих сбор, обработку и, анализ данных, поступающих от элементов ТКС ВН, позволит получать оперативную и непротиворечивую картину состояния сети связи, а наличие средств распознавания ПА и механизмов поддержания эталонного состояния средств телекоммуникаций (СТК) и средств вычислительной техники (СВТ) предотвращать и /или минимизировать последствия ПА.

В рамках СЗКА должны функционировать и осуществлять информационное взаимодействие ряд функциональных подсистем, обеспечивающих решение соответствующего перечня задач (рис 2.).

К таким подсистемам следует отнести:

- технологическую подсистему, осуществляющую сбор первичных данных о состоянии СТК, СВТ и ПО, а также обнаружение атак по факту и пассивное противодействие ПА;

- информационную подсистему, в рамках которой осуществляется сбор и хранение данных от технологической подсистемы, формирование информационного хранилища (ИХ) данных и проведение оперативного анализа состояния ТКС;

- аналитическую подсистему, оперирующую данными из ИХ и осуществляющую детальный анализ состояния ТКС с помощью различных математических моделей классификационного и прогностического характера.

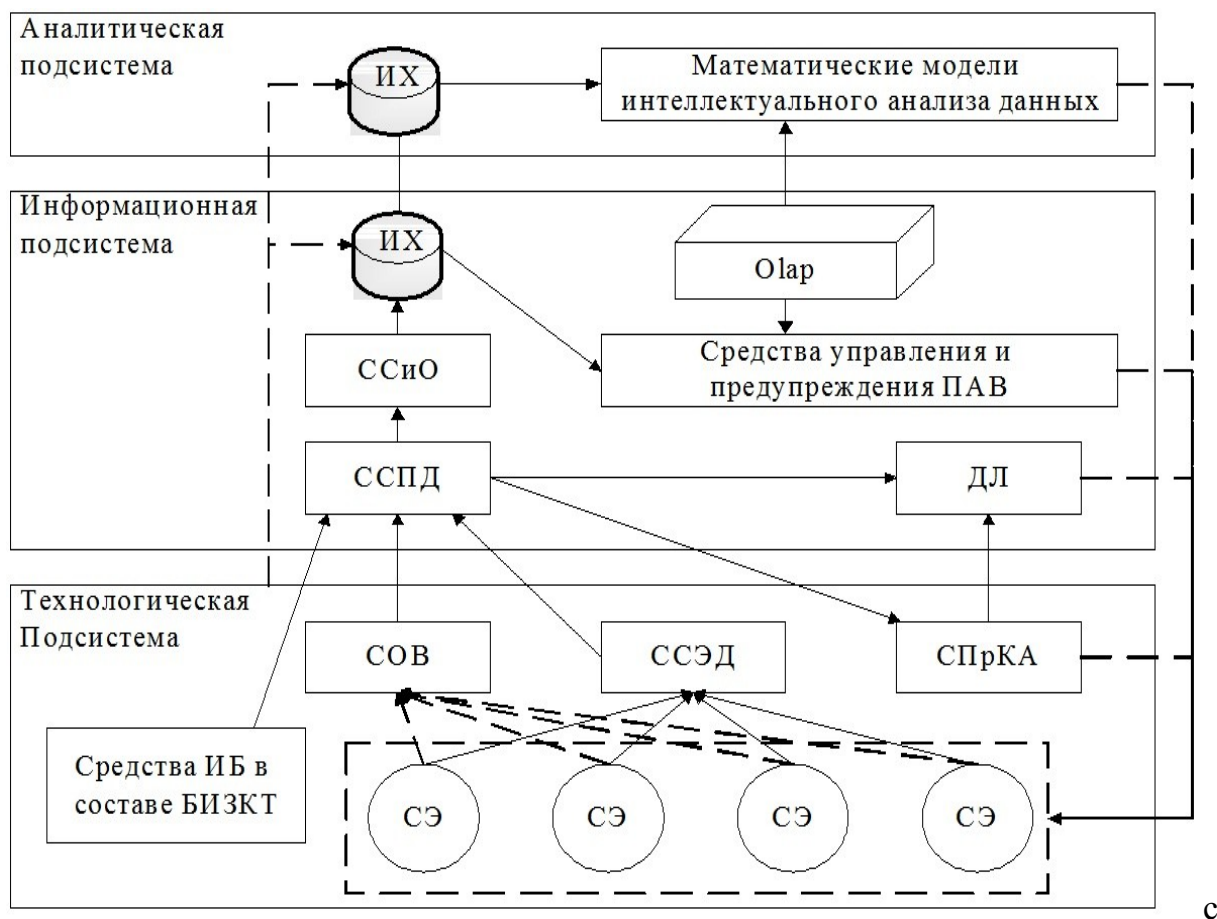


Рисунок 2. Функциональные подсистемы

На уровне технологической подсистемы осуществляется перманентный сбор и обработка данных средствами сбора первичных данных (ССПД). В качестве источников первичных данных могут выступать средства обнаружения вторжений (СОВ), средства сбора эксплуатационных данных (ССЭД) от сетевых элементов (СЭ), средства ИБ, входящие в состав базовых информационно защищенных компьютерных технологий (БИЗКТ). В случае обнаружения ПА соответствующие сигналы отправляются должностным лицам (ДЛ) узлов связи (УС) и средствам противодействия компьютерным атакам (СПрКА). СПрКА должны обеспечивать пассивное противодействие ПА в автоматическом режиме. ДЛ обеспечивают противодействие ПА с помощью средств управления инфотелекоммуникациями.

Все полученные первичные данные пересылаются информационной подсистеме, обрабатываются средствами сбора и обработки данных (ССиО), а затем заносятся в ИХ. Часть данных может поступать непосредственно в ИХ аналитической подсистемы. ИХ информационной подсистемы является основным источником данных для анализа и прогнозирования возможных и состоявшихся ПА. На его основе могут строиться различные выборки, а также многомерные массивы данных с использованием средств оперативной аналитической обработки (On-Line Analytical Processing (OLAP)). Аналитическая подсистема осуществляет интеллектуальный анализ данных с использованием реляционных и многомерных данных, поступающих от информационной системы. Задачами аналитической подсистемы являются обнаружение ранее не выявленных ПА и прогнозирование возможных атак на элементы ТКС.

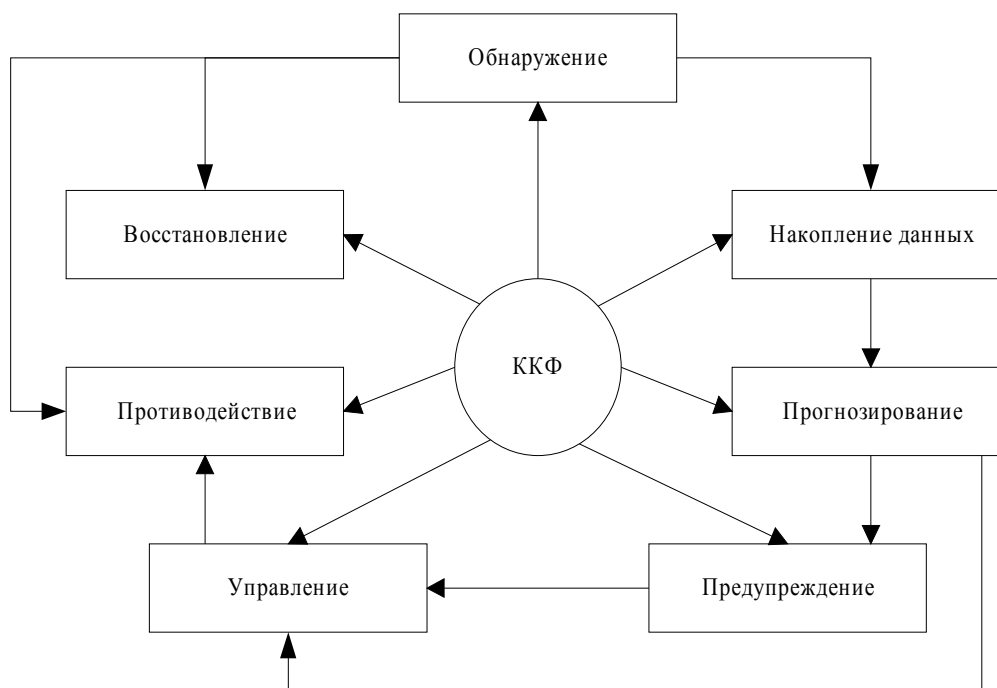


Рисунок 3. Взаимосвязь функциональных задач ККФ

ККФ, являющийся основой для построения СЗКА ТКС, должен представлять собой набор программных средств, позволяющих с максимальной оперативностью осуществлять контроль как за состоянием ТКС в целом, так и за отдельными ее компонентами [6,7], такими как:

- телекоммуникационное оборудование;
- абонентские сети доступа;
- сети передачи данных;
- сетевые сервисы;
- оборудование операторов связи предоставляющих арендуемые каналы связи;
- потребители услуг;
- системы мониторинга и управления телекоммуникационным оборудованием, сетями и услугами;
- собственные системы управления и сбора данных.

В ТКС, с помощью ККФ должны быть защищены, и контролироваться следующие типы сетевой деятельности:

- управление: защита функций систем управления элементов сети, средств передачи данных, систем поддержки принятия решений и центра данных;
- контроль: защита эффективной передачи информации, сервисов и приложений по сети;
- доступ: доступ абонентов к сетевым ресурсам.

Для обеспечения полного контроля функционирования ТКС ВН необходима интеграция ККФ со всеми компонентами АСУС ТКС. Такая интеграция означает, что сведения о функционировании ТКС поступают со всех функциональных подсистем АСУС и помещаются в единое ИХ данных.

Целью функционирования ККФ ТКС является решение ряда задач, направленных на обеспечение устойчивости ТКС. К таким задачам можно отнести (рис 3.):

- предупреждение возможных ПА;
- обнаружение ПА на элементы ТКС или следов их сокрытия;

– противодействие осуществлению ПА;
– минимизация последствий ПА (восстановление работоспособности системы);
Таким образом, построение СЗКА на базе ККФ позволит повысить оперативную устойчивость функционирования ТКС ВН в условиях постоянного ведения информационной борьбы, т.е. при наличии серьезных дестабилизирующих внешних факторов, влияющих на устойчивость функционирования сетей и систем передачи информации.

Литература:

1. Доктрина совместных действий по проведению информационных операций. Наставление объединенного штаба КНШ ВС США 3-13. 1998 (перевод) – М.: ГШ ВС РФ, 1999.

2. Квачков В.В. Спецназ России. Военная литература, 2004.

3. Савельев И.Л., Шерстюк Ю.М. Архитектура службы технологического управления узла связи // Санкт-Петербургская международная конференция "Региональная информатика – 2006 (РИ-2006)", Санкт-Петербург, 24-26 октября 2006г.: Материалы конференции. – СПб.: СПОИСУ, 2006. - с. 93-94.

4. Шерстюк Ю.М., Зарипов В.Д., Рожнов М.Д., Савельев И.Л. Архитектура средств технологического управления телекоммуникациями // Телекоммуникационные технологии. 2006, вып. 2. - С.33-40.

5. Савельев И.Л., Шерстюк Ю.М. Построение службы технологического управления узла связи // Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика – 2006 (РИ-2006)», Санкт-Петербург, 24 – 26 октября 2006 г. Труды конференции, секция Телекоммуникационные сети и технологии – СПОИСУ, 2007. – с. 80-88.

6. Воронков К. Л., Шерстюк Ю.М. Формализация содержания процессов управления узлом информационного противодействия // II Международная Конференция "Информационная безопасность регионов России" ("ИБРР-2001"), С-Петербург, 26-29 ноября 2001г.: Материалы конференции. Том 1. – СПб., 2001. С. 54-55.

7. Воронков К. Л., Шерстюк Ю.М. Оперативность и обоснованность принятия решений подсистемой защиты узла информационного противодействия // VIII Санкт-Петербургская Международная конференция "Региональная информатика – 2002 (РИ-2002)": Материалы конференции в 2-х частях. Часть 1. – СПб., 2002. – С.102.

УДК 621.39

Особенности обеспечения информационной безопасности в системах управления спецназначения

В.А. Бабошин⁷⁵, Ф.В. Быков⁷⁶

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы информационной безопасности по отношению к предприятиям и организациям, эксплуатирующим сети связи и системы управления специального назначения (СН), входящие в Единое информационное пространство Российской Федерации (ЕИП РФ). Приведена общая информация о принципах формирования как с модели угроз, так и модели нарушителя. Освещена документальная сторона вопроса, как и с какими структурами необходимо согласовы-

⁷⁵ Ведущий специалист ОАО «НИИ «Масштаб»

⁷⁶ Магистр СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, кафедра автоматизации предприятий связи

вать модели нарушителя и угроз. Рассмотрены модели нарушителя и модель угроз, регламентированные решениями Федеральной службы безопасности Российской Федерации (ФСБ РФ) и Федеральной службы по техническому и экспортному контролю Российской Федерации (ФСТЭК РФ). Произведена систематизация требований основных руководящих документов по описанию нарушителей и угроз. Показано, что необходимо при разработке систем защиты необходимо проводить многофакторный анализ для учета требований руководящих документов.

Введение

В современном обществе вопросам информационной безопасности и различным аспектам построения защитных систем должно уделяться наибольшее внимание. Особую актуальность данная проблема приобретает при создании современных программно-аппаратных комплексов автоматизированных систем управления (АСУ) в рамках ЕИП РФ как сетевых ориентированного объединённого информационного пространства, построенного на основе робастной объединённой высокопроизводительной сети. Опыт последних нескольких лет показал, что пренебрежение вопросами комплексной защиты информации может привести к утрате важной информации и, как следствие, к серьёзным имиджевым и финансовым потерям, что требует разработки политики безопасности.

Политика безопасности организации – это одно или несколько правил, процедур, практических приемов или руководящих принципов в области безопасности, которыми руководствуется организация в своей деятельности. Особенно остро эти вопросы стоят при эксплуатации комплексов технических средств сетей связи и систем управления специального назначения, что вызывает необходимость совершенствования подсистемы мониторинга событий информационной безопасности с целью инвентаризации ресурсов, управления уязвимостями, контроля соответствия политикам безопасности.

В свою очередь, подсистема мониторинга может поддерживать множество сервисов с различной степенью детализации, однако необходимо учитывать существенные признаки вероятных угроз, определенных в нормативных документах отрасли. Все это требует проведения факторного анализа современных руководящих документов, что и определяет актуальность данной статьи.

Определение угроз безопасности, актуальных для конкретной ИС, позволяет разрабатывать и создавать систему защиты информации (СЗИ). Существуют три основных этапа создания системы защиты информации: предпроектное обследование (аудит) ИС; проектирование СЗИ; внедрение СЗИ. Основопологающим этапом создания СЗИ является предпроектное обследование (аудит) ИС. Предпроектное обследование (аудит) включает несколько этапов: описание технических средств и систем, программного обеспечения и средств защиты информации; описание топологии и конфигурации сети, политики разграничения доступа, квалификации пользователей в ИС; анализ организационных и технических мер защиты информации; выявление возможных источников угроз (нарушитель, вредоносная программа и аппаратная закладка); построение модели вероятностного нарушителя безопасности информации; построение модели угроз безопасности информации; выявление актуальных угроз и формирование мероприятий по защите информации в ИС. При построении СЗИ необходимо руководствоваться результатами, полученными в результате построения модели нарушителя и модели угроз безопасности информации

Как показывает анализ, большинство современных автоматизированных систем (АС) обработки информации в общем случае представляет собой территориально

распределенные системы интенсивно взаимодействующих (синхронизирующихся) между собой по данным (ресурсам) и управлению (событиям) локальных вычислительных сетей (ЛВС) и отдельных рабочих станций (автоматизированных рабочих мест, АРМ). В распределенных АС возможны все "традиционные" для локально расположенных (централизованных) вычислительных систем способы несанкционированного вмешательства в их работу и доступа к информации, но для них характерны и новые специфические каналы проникновения в систему и несанкционированного доступа к информации, в т.ч. за счет побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН), наличие которых объясняется целым рядом технологических особенностей. Уязвимыми являются буквально все основные структурно-функциональные элементы современных распределенных АС: программное обеспечение, рабочие станции, серверы, межсетевые устройства (шлюзы, центры коммутации), каналы связи [15].

В частности, в нормативных документах по защите информации [1, 2] описываются угрозы для баз данных (БД), но данные угрозы носят общий характер и для автоматизированных систем управления, вследствие чего задача классификации угроз для систем управления базами данных (СУБД) является актуальной и для них.

Согласно [3], в настоящее время поставщиками и разработчиками предлагается целый ряд средств защиты информации (СЗИ), которые могут применяться в информационных системах (ИС) для парирования угроз, однако требования к таким средствам недостаточно систематизированы, что усложняет их сертификацию, выбор для конкретных условий эксплуатации и последующее применение.

В Российской Федерации, существует проблема создания единой государственной системы обнаружения, предупреждения и ликвидации компьютерных атак относительно существующих и создаваемых инфокоммуникационных систем, а также сетей специального назначения, которые составляют основу функционирования государственных институтов и учреждений [4].

Достаточное внимание уделяется вопросам защиты персональных данных, в т.ч. и в инфокоммуникационных системах. Согласно [5], операторы персональных данных должны обеспечить безопасность персональных данных при их обработке в информационной системе и применять для этого системы защиты информации. Данные СЗИ строятся с целью максимального затруднения получения нарушителем защищаемой информации, обрабатываемой в системе управления базами данных ИС, а также затруднения разнородных воздействий на защищаемую обрабатываемую информацию и ее носители.

Одним из важнейших аспектов проблемы обеспечения безопасности ИС является определение, анализ и классификация возможных угроз безопасности. Перечень угроз, оценки вероятностей их реализации, а также модель нарушителя служат основой для проведения анализа риска и формулирования требований к СЗИ. Согласно [6], для построения системы защиты информации необходимо рассматривать модель угроз и модель нарушителя. Под моделью нарушителя, согласно [4], понимается абстрактное описание нарушителя правил разграничения доступа, которая на сегодняшний день носит неформальный характер. Согласно ГОСТ РВ 51987 – 2002, под нарушителем безопасности информации понимается субъект, случайно или преднамеренно совершивший действие, следствием которого является возникновение и/или реализация угроз нарушения безопасности информации. В контексте АС

под нарушителем понимается субъект, имеющий доступ к работе со штатными средствами АС и средствами вычислительной техники как ее части.

В нормативных документах и специальной литературе описываются различные методы классификации и рекомендации по формированию и использованию моделей нарушителей при построении комплексных СЗИ.

Модель нарушителя, как основной источник разработки мероприятий защиты информации, является предметом подробного рассмотрения.

Модель нарушителя

Модель нарушителей может иметь разную степень детализации:

- *содержательная модель нарушителей* отражает систему принятых руководством объекта, ведомства взглядов на контингент потенциальных нарушителей, причины и мотивацию их действий, преследуемые цели и общий характер действий в процессе подготовки и совершения акций воздействия.
- *сценарии воздействия нарушителей* определяют классифицированные типы совершаемых нарушителями акций с конкретизацией алгоритмов и этапов, а также способов действия на каждом этапе.
- *математическая модель воздействия нарушителей* представляет собой формализованное описание сценариев в виде логико-алгоритмической последовательности действий нарушителей, количественных значений, параметрически характеризующих результаты действий, и функциональных (аналитических, численных или алгоритмических) зависимостей, описывающих протекающие процессы взаимодействия нарушителей с элементами объекта и системы охраны. Именно этот вид модели используется для количественных оценок уязвимости объекта и эффективности охраны.

Модель нарушителя – (в информатике) абстрактное (формализованное или неформализованное) описание нарушителя правил разграничения доступа. Она определяет:

- категории (типы) нарушителей, которые могут воздействовать на объект защиты;
- цели, которые могут преследовать нарушители каждой категории, возможный количественный состав, используемые инструменты, принадлежности, оснащение, оружие и т.д.;
- типовые сценарии возможных действий нарушителей, описывающие последовательность (алгоритм) действий групп и отдельных нарушителей, способы их действий по этапам.

Необходимость использования моделей во многом определяется трудностями при натурных исследованиях сложных систем [7]. Это относится и к системам физической защиты (СФЗ), относительно которых в процессе моделирования необходимо учитывать условия охраны и факторы боестолкновений, что характерно для применения сетей связи СН.

Для обеспечения физической защиты объектов потенциального воздействия нарушителей необходима разработка перечня потенциальных угроз в фазе проектирования СФЗ, как составной части СЗИ, что позволяет учесть особенности конкретно-го объекта охраны, а затем и предметно оценить ее эффективность.

Правильно построенная (адекватная реальным условиям) модель нарушителя, в которой отражаются его практические и теоретические возможности, априорные знания, время и место действия и другие характеристики позволяет провести обос-

нованный анализ рисков и определить требования к составу и характеристикам системы защиты.

Определение конкретных значений характеристик возможных нарушителей в значительной степени субъективно. Модель нарушителя, построенная с учетом особенностей конкретной предметной области и технологии обработки информации, может быть представлена перечислением нескольких вариантов его облика.

Однако, в известных методических и руководящих документах, касающихся анализа уязвимости объектов или оценки эффективности их СФЗ, четко не сформулированы ни цели, для которых создаются модели нарушителя, ни методики создания самих моделей. По этой причине при выполнении решения Правительства РФ, поставившего в 2005 г. задачу создания типовых моделей нарушителей, ее исполнители столкнулись с вопросом, какую модель и для каких условий (модели угроз) ее надо создавать [8].

При составлении модели угроз операторам следует ориентироваться на нормативно-методические документы ФСТЭК России и ФСБ России. Причем, если в информационной системе (ИС) применяются криптографические средства защиты информации, то необходимо одновременно руководствоваться документами обоих регуляторов (кроме особых случаев). Если в ИС криптографические средства защиты информации отсутствуют, а также в случае необходимости акцентировать внимание на роли внутреннего нарушителя, который может иметь доступ к защищаемой информации, достаточно ориентироваться на документы ФСТЭК России [9].

Модель угроз ФСТЭК РФ

При разработке модели угроз, согласно действующим методикам ФСТЭК России, вводится понятие внутренних и внешних источников угроз. В этом случае внутренний нарушитель, который может иметь доступ к защищаемой информации и совершить с ней неправомерные деяния будут относиться к разным классам внутренних источников угроз информационной безопасности и их действия будут оцениваться с точки зрения возможности совершения разрушительных воздействий на саму информацию [10].

При этом будут оцениваться не только сами источники, но и их имеющиеся уязвимости по реализации возможных угроз. Эта модель, в частности, лежит в основе определения требований по выбору класса защищенности информационной системы персональных данных (ИСПДн) и технических требований к компонентам средств защиты информации, устраняющим выявленные угрозы, в том числе и со стороны внутренних источников угроз. Именно в этой модели и рассматриваются открытые каналы передачи защищаемой информации, как возможная уязвимость и делается вывод о необходимости или нецелесообразности применения средств криптографической защиты информации (СКЗИ), в этом случае вступает в силу модель нарушителя по версии ФСБ России и определяется требуемый класс защиты применяемых СКЗИ [11].

Модель нарушителя ФСБ РФ

Базовая модель нарушителя, согласуемая с ФСБ, определяет основные исходные условия для проверки соответствия автоматизированной системы в защищенном исполнении (АСЗИ) заданным требованиям по защите от несанкционированного доступа (НСД) к информации, является основой для определения требований к средствам и системе защиты от НСД. Базовая модель нарушителя является методо-

логической базой для разработки АСЗИ, учитывающей специфику и конкретные условия их эксплуатации [11].

Базовая модель нарушителя имеет следующую структуру:

- описание нарушителей (субъектов атак);
- предположение об имеющейся у нарушителя информации;
- описание каналов атак;
- описание объектов и целей атаки;
- предположение об имеющихся у нарушителя средствах осуществления атак;
- описание способов осуществления атак.

Нарушители классифицируются по уровню возможностей, предоставляемых им штатными средствами, подразделяются на четыре уровня.

Первый уровень определяет самый низкий уровень возможностей ведения диалога в АС – запуск задач (программ) из фиксированного набора, реализующих заранее предусмотренные функции по обработке информации.

Второй уровень определяется возможностью создания и запуска собственных программ с новыми функциями по обработке информации.

Третий уровень определяется возможностью управления функционированием АС, то есть воздействием на базовое программное обеспечение системы и на состав и конфигурацию ее оборудования.

Четвертый уровень определяется всем объемом возможностей лиц, осуществляющих проектирование, реализацию и ремонт технических средств АС, вплоть до включения в состав СВТ собственных технических средств с новыми функциями по обработке информации.

При этом на своем уровне нарушитель является специалистом высшей квалификации, знает все об АС и, в частности, о системе и средствах ее защиты.

Все физические лица, имеющие доступ к физическим ресурсам АСЗИ могут быть отнесены к внешним и внутренним нарушителям.

Внешние нарушители – лица, не имеющие право доступа в контролируемую зону (КЗ), в которой располагаются ресурсы АСЗИ, эту группу могут составлять:

1. клиенты;
2. приглашенные посетители;
3. представители конкурирующих организаций;
4. сотрудники органов ведомственного надзора и управления;
5. нарушители пропускного режима;
6. наблюдатели за пределами охраняемой территории.

Внутренние нарушители – лица, имеющие право постоянного, временного или разового доступа в КЗ, в которой располагаются ресурсы АСЗИ.

Среди внутренних нарушителей в первую очередь можно выделить:

1. непосредственных пользователей и операторов информационной системы, в том числе руководителей различных уровней;
2. администраторов вычислительных сетей и информационной безопасности;
3. прикладных и системных программистов;
4. сотрудников службы безопасности;
5. технический персонал по обслуживанию зданий и вычислительной техники, от уборщицы до сервисного инженера;
6. вспомогательный персонал и временных работников.

Внутренний нарушитель может проводить атаку как внутри КЗ, так и за её пределами, при этом не следует исключать возможность их сговора с внешними нарушителями.

Для формирования СЗИ необходимо учитывать сведения:

- данные об организации работы, структуре, использовании программного, технического, программно-технического обеспечения АСЗИ, в том числе документация, которая является тождественной проектной, конструкторской, программной и эксплуатационной документации на все компоненты АСЗИ(средства и системы защиты).
- порядок и правила создания, хранения и передачи информации;
- структура и свойства информационных потоков.
- данные об уязвимостях АСЗИ, включая данные о не документированных возможностях защищаемых программных, технических, программно-технических средств.
- данные о реализуемых в системах и средствах защиты принципах и алгоритмах, включая описание используемых шифровальных (криптографических) средств, криптографических алгоритмов и протоколов.
- исходный код ПО, используемого в АСЗИ.
- сведения о возможных для данной АСЗИ каналах компьютерных атак.
- информацию о способах и методах осуществления атак.

Перечень доступных нарушителю каналов атак зависит от специфики АСЗИ и реализуемой в АСЗИ политики безопасности и включает:

- акустический;
- визуальный;
- физический;
- каналы ПЭМИН;
- штатные средства АСЗИ;
- съемные носители информации;
- носители информации, выведенные из употребления;
- кабели и коммутационное оборудование, расположенное в пределах контролируемой зоны и незащищённое от НСД к информации организационными, техническими и организационно-техническими мерами;
- каналы связи, находящиеся вне пределов контролируемой зоны незащищенные от НСД к информации организационными, техническими и организационно-техническими мерами.

Среди основных объектов атак можно выделить следующие:

- система управления;
- защищаемая информация;
- средства и системы защиты;
- программные, технические, программно-технические средства АСЗИ, которые могут повлиять на функционирование средств и систем защиты.

Состав средств атак и характеристики таких средств, существенно определяются как имеющимся у нарушителя возможностями по приобретению или разработке указанных средств, так и от реализации в АСЗИ политики безопасности. Нарушитель может использовать следующие средства атак:

- штатные средства АСЗИ, доступные в свободной продаже программные, технические, программно-технические средства АСЗИ;

- специально разработанные программные, технические, программно-технические средства.

Нарушителем могут быть использованы следующие способы атак.

- атаки, основанные на использовании уязвимостей и не декларированных возможностей средств защиты, внесенные в процессе создания, перевозки, внедрения, перевозки, наладки этих средств;
- перехват, разглашение сведений о защищаемой информации об АСЗИ и её компонентах, включая средства и систему защиты;
- восстановление защищаемой информации и информации об АСЗИ и её компонентах, путем анализа носителей защищаемой информации, выведенных из эксплуатации, сданных в ремонт и т.д.;
- перехват защищаемой информации при её передаче по каналам связи, которые не защищены от НСД к информации организационными, техническими и организационно-техническими мерами.

Основными характеристиками безопасности объекта атаки являются:

- конфиденциальность — защищенность от несанкционированного раскрытия информации об объекте атаки;
- целостность – защищенность от несанкционированной модификации объекта атаки;
- доступность – обеспечение своевременного санкционированного доступа к объекту атаки;
- достоверность – идентичность объекта атаки тому, что заявлено;
- подконтрольность – обеспечение того, что действия субъекта атаки по отношению к объекту атаки могут быть прослежены, уникальны по отношению к субъекту.

Все меры по обеспечению безопасности АС можно рассматривать как последовательность барьеров, называемых рубежами защиты информации: правовой рубеж, морально-этический рубеж, административный рубеж, физический рубеж и программно-аппаратный рубеж. Прочность защитной преграды является достаточной, если ожидаемое время преодоления ее нарушителем больше времени жизни предмета защиты или больше времени обнаружения и блокировки его доступа при отсутствии путей скрытого обхода этой преграды.

В случае несоответствия такая модель дорабатывается до требуемого уровня.

Сопоставление требований документов ФСБ РФ и ФСТЭК РФ

Подходы двух регуляторов к формированию модели нарушителя несколько отличаются. ФСБ отвечает за регулирование в области криптографии и ее методика в основном служит для выбора класса криптосредств. Соответственно, при описании нарушителя по методикам ФСБ РФ, делается упор на возможностях нарушителя по атакам на криптосредства и среду их функционирования (СФ). Методика ФСТЭК более широкая и описывает возможности нарушителя по атакам на систему в целом [10,14].

В результате при разработке модели угроз необходимо либо сделать две модели нарушителя по разным методикам, либо попытаться объединить подходы обоих регуляторов в едином документе. На практике обычно разрабатывается оба документа, модель угроз ФСТЭК (включающая свое описание нарушителей) и модель нарушителя ФСБ.

В методике ФСТЭК РФ [10] перечислены виды нарушителей и их потенциал. Потенциал нарушителя может быть высоким, средним или низким. Для каждого из вариантов задан свой набор возможностей:

- Нарушители с низким потенциалом могут для реализации атак использовать информацию только из общедоступных источников. К нарушителям с низким потенциалом ФСТЭК относит любых "внешних" лиц, а также внутренний персонал и пользователей системы.
- Нарушители со средним потенциалом имеют возможность проводить анализ кода прикладного программного обеспечения, самостоятельно находить в нем уязвимости и использовать их. К таким нарушителям ФСТЭК относит террористические и криминальные группы, конкурирующие организации, администраторов системы и разработчиков ПО.
- Нарушители с высоким потенциалом имеют возможность вносить закладки в программно-техническое обеспечение системы, проводить специальные исследования и применять спец. средства проникновения и добывания информации. К таким нарушителям ФСТЭК относит только иностранные спецслужбы.

В методических рекомендациях [12] приводится 6 обобщенных возможностей нарушителей:

1. Возможность проводить атаки только за пределами контролируемой зоны (КЗ);
2. Возможность проводить атаки в пределах КЗ, но без физического доступа к средствам вычислительной техники (СВТ).
3. Возможность проводить атаки в пределах КЗ, с физическим доступом к СВТ.
4. Возможность привлекать специалистов, имеющих опыт в области анализа сигналов линейной передачи и ПЭМИН;
5. Возможность привлекать специалистов, имеющих опыт в области использования недокументированных возможностей (НДВ) прикладного ПО;
6. Возможность привлекать специалистов, имеющих опыт в области использования НДВ аппаратного и программного компонентов среды функционирования СКЗИ.

Эти возможности коррелированы с классам криптосредств (СКЗИ). В зависимости от того, какую возможность мы признаем актуальной, необходимо использовать СКЗИ соответствующего класса, как это рекомендуется в другом документе - в приказе ФСБ №378 [13]. Однако, конкретных примеров нарушителей данным документе не дается. В методических рекомендациях [11] описывались 6 типов нарушителей (Н1-Н6) и возможности, описанные в [13] им соответствуют.

Если прочесть описание возможностей нарушителя, то можно заметить, что оба регулятора уделяют внимание возможностям нарушителя по использованию НДВ. Сравнив описания нарушителей у ФСТЭК и ФСБ, получим примерно следующее:

- Нарушители с низким потенциалом по ФСТЭК – это нарушители Н1-Н3 по классификации ФСБ;
- Нарушитель со средним потенциалом по ФСТЭК – это нарушители Н4-Н5 по классификации ФСБ;
- Нарушитель с высоким потенциалом по ФСТЭК – это нарушитель Н6 по ФСБ (сотрудник иностранной технической разведки).

Модель защиты

Систему защиты информации целесообразно строить в виде взаимосвязанных подсистем: криптографической защиты; обеспечения юридической значимости электронных документов; защиты от несанкционированного доступа (НСД); организационно-правовой защиты; управления системой защиты информации (СЗИ).

Модель защиты выбирается в зависимости от указанного выше класса нарушителя, а также характера его действий, рассмотренные на следующих примерах:

- нарушитель является сотрудником, неаккуратные действия которого повлекли за собой инфицирование системы, а также, если атака нарушителя была преднамеренной, но при атаке использовались известные фрагменты кода и заранее известные уязвимости ИС. В этом случае достаточно использовать стандартное антивирусное программное обеспечение одного производителя, установив его на все рабочие станции и серверы ИС.
- нарушитель класса «Н-3» – более квалифицирован: при атаке используется вредоносный код, который не может быть детектирован антивирусными программами и устройствами для защиты информации. В этом случае, применение антивирусных ядер различных производителей позволит существенно повысить вероятность обнаружения вируса и повысить надёжность работы системы антивирусной защиты. Как правило, выделяют три уровня антивирусной защиты, на каждом из которых могут использоваться антивирусные продукты различных производителей:
- уровень шлюза, на котором средства антивирусной защиты устанавливаются на межсетевом экране или прокси-сервере. Еще одним вариантом защиты АС на уровне шлюза может являться установка специализированных программно-аппаратных комплексов в точке подключения АС к сети;
- уровень серверов, в рамках которого антивирусные агенты устанавливаются на файловые, почтовые и другие серверы АС;
- уровень рабочих станций пользователей, на котором антивирусы устанавливаются на все рабочие места пользователей с централизованным управлением с единой консоли.

В качестве альтернативы использования нескольких продуктов различных производителей возможно применение программных комплексов, которые включают в себя несколько ядер с единой консолью управления (ForeFront, Microsoft, от пяти до девяти антивирусных ядер www.forefront.ru) и GFI Mail Security компании GFI (www.gfi.com).

Нарушитель класса «Н-4» способен сам разрабатывать вредоносный код, алгоритм работы которого заранее неизвестен, а следовательно, его атака не может быть идентифицирована всеми антивирусными программами и устройствами. В этом случае необходимо дополнительно использовать подсистему сетевого экранирования, системы выявления и предотвращения компьютерных атак [4], а также обнаружения уязвимостей.

Подсистема сетевого экранирования реализуется на основе межсетевых и персональных сетевых экранов и предназначена для защиты рабочих станций от сетевых вирусных атак посредством фильтрации потенциально опасных пакетов данных на канальном, сетевом, транспортном и прикладном уровнях стека TCP/IP.

Подсистема выявления и предотвращения атак [4] предназначена для обнаружения несанкционированной вирусной активности посредством анализа пакетов

данных, циркулирующих в АС, а также событий, регистрируемых на серверах и рабочих станциях пользователей. Она включает в себя следующие компоненты:

- сетевые и хостовые сенсоры, предназначенные для сбора необходимой информации о функционировании АС.
- модуль выявления атак, выполняющий обработку данных, собранных сенсорами, с целью обнаружения информационных атак нарушителя. Данный модуль подсистемы должен реализовывать сигнатурные и поведенческие методы анализа информации;
- модуль реагирования на обнаруженные атаки. Модуль должен предусматривать возможность как пассивного, так и активного реагирования. Пассивное реагирование предполагает оповещение администратора о выявленной атаке, в то время как активное – блокирование попытки реализации вирусной атаки;
- модуль хранения данных, в котором содержится вся конфигурационная информация, а также результаты работы подсистемы.

Подсистема выявления уязвимостей должна обеспечивать возможность обнаружения технологических и эксплуатационных уязвимостей АС посредством проведения сетевого сканирования элементов ИС (рабочие станции, серверы, коммуникационное оборудование). Для проведения сканирования могут использоваться как пассивные, так и активные методы сбора информации. По результатам работы подсистема должна генерировать детальный отчёт, включающий в себя информацию об обнаруженных уязвимостях, а также рекомендации по их устранению. Совместно с подсистемой выявления уязвимостей в АС может использоваться система управления модулями обновлений общесистемного и прикладного ПО, что позволит автоматизировать процесс устранения выявленных уязвимостей путём установки необходимых обновлений на узлы АС (patch, service pack, hotfix и др.).

Подсистема управления антивирусной безопасностью, предназначенная для выполнения следующих функций:

- удалённой установки и деинсталляции антивирусных средств;
- удалённого управления параметрами работы подсистем защиты;
- централизованного сбора и анализа информации, поступающей от других подсистем.

Данная функция позволяет автоматизировать процесс обработки поступающих данных, а также повысить оперативность принятия решений по реагированию на выявленные инциденты, связанные с нарушением антивирусной безопасности.

Для уменьшения риска компьютерных атак, как правило, используют комплексный подход построения СЗИ, предусматривающий согласованное применение правовых, организационных и программно-технических мер, перекрывающих все основные каналы реализации угроз ИС.

Основные подходы к классификации требований к модели нарушителя и угроз представлены в таблице 1.

Табл. 1. Таблица классификаций требований к модели нарушителя и угроз

Постановление Правительства №1119	Приказ ФСТЭК №17 [12]	Проект методики определения угроз ФСТЭК		Методические рекомендации ФСБ по моделированию угроз	М/р ФСБ 2008	Приказ ФСБ 378 [13]
Тип угрозы	Класс ГИС	Потенциал	Вид нарушителя	Обобщенные возможности нарушителя относительно СКЗИ	Тип нарушителя	Класс СКЗИ

					ФСБ	
3 тип	К3, К4	Низкий	Внешние субъекты (физ. лица)	Возможность самостоятельно осуществлять создание способов атак, подготовку и проведение атак только за пределами контролируемой зоны	Н1	КС1
			Бывшие работники (пользователи)			
			Лица, обеспечивающие функционирование информационных систем / обслуживающих инфраструктуру оператора	Возможность самостоятельно осуществлять создание способов атак, подготовку и проведение атак в пределах контролируемой зоны, но без физического доступа к аппаратным средствам (АС), на которых реализованы СКЗИ и среда их функционирования	Н2	КС2
			Лица, привлекаемые для установки, наладки, монтажа, пуско-наладочных и иных работ	Возможность самостоятельно осуществлять создание способов атак, подготовку и проведение атак в пределах контролируемой зоны с физическим доступом к АС, на которых реализованы СКЗИ и среда их функционирования	Н3	КС3
Пользователи информационной системы						

2 тип	К2	Средний	Администраторы информационной системы и администраторы безопасности	Возможность привлечь специалистов, имеющих опыт разработки и анализа СКЗИ: специалистов в области анализа сигналов линейной передачи и сигналов побочного электромагнитного излучения и наводок СКЗИ	Н4	КВ
			Террористические, экстремистские группировки			
			Преступные группы (криминальные структуры)	Возможность привлечь специалистов в области использования для реализации атак недокументированных возможностей прикладного программного обеспечения	Н5	
			Конкурирующие организации			
		Разработчики, производители, поставщики программных, технических и программно-технических средств				
1 тип	К1	Высокий	Специальные службы	Возможность привлечь специалистов в области использования	Н6	КА

			иностранных государств (блоков государств)	для реализации атак недокументированных возможностей аппаратного и программного компонентов среды функционирования СКЗИ		
--	--	--	--	---	--	--

Заключение

Таким образом, при формировании модели нарушителя для использования в политике безопасности по методике ФСТЭК можно взять вполне определённый набор свойств из методики ФСБ, а также соотнести с классом криптосредств. При этом необходим корректный учёт уровня защищённости информационной системы. При необоснованном завышении класса без веских на то оснований, можно, с одной стороны, «попасть» на нарушителей со средним и высоким потенциалом, а с другой получить повышенные требования к средствам защиты от контролирующих органов.

Разработка и утверждение проектной модели нарушителя и проектной угрозы представляют собой сложную многоплановую задачу по распределению усилий по защите объектов между государственными ведомствами и ведомственными системами технологической безопасности и физической защиты. Использование на практике описанных выше моделей нарушителей способствует адекватной оценке эффективности систем защиты, обоснованному принятию проектных моделей нарушителей и проектных угроз для конкретных объектов и в целом способствует рациональному распределению ответственности между государством (и его структурами) и СФЗ объектов при решении задачи обеспечения их безопасности.

Необходимо разработать общую, непротиворечивую модель угроз, определить потенциал нарушителя и класс используемых средств защиты. На практике вопрос создания единой модели нарушителя и угроз усложняется наличием разветвленной классификации угроз на разных уровнях с разными толкованиями критериев, а также необходимостью их согласования с двумя государственными структурами.

Все это требует разработки обобщенной методики формирования модели угроз и модели нарушителя в интересах разработки СЗИ систем управления специального назначения.

Литература:

1. ГОСТ Р ИСО / МЭК 15408. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий / <http://www.fstec.ru>.
2. Специальные требования и рекомендации по технической защите конфиденциальной информации. – М.: СИПРИЛ, 2002. – 80 с.
3. Барабанов А.В, Гришин М.И, Кубарев А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ, СВЯЗАННЫХ С ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ СКРЫТЫХ ВО ВРЕДОНОСНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММАХ // «Вопросы кибербезопасности» 2014. №4. С. 41-48.
4. Бабошин В.А, Васильев В.А, Голубев В.Е. ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ АТАК // «Информация и космос» 2015. № 2. С. 36-41.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2012 г. N 1119 г. Москва, "Российская газета", Федеральный выпуск №5929 от 7 ноября 2012 г
6. Стефаров А.П., Жуков В.Г. ФОРМИРОВАНИЕ ТИПОВОЙ МОДЕЛИ НАРУШИТЕЛЯ ПРАВИЛ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ // Известия ЮФУ. Технические науки Тематический выпуск. С. 45-54
7. Бояринцев А.В., Ничиков А.В., Редькин В.Б. ОБЩИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ НАРУШИТЕЛЕЙ // «Системы безопасности» 2007. №4. С.50-53
8. План мероприятий, связанных с выполнением первого этапа реализации Основной государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2010 года и дальнейшую перспективу // утв. Правительством Российской Федерации от 3 февраля 2005 г. № 117-р
9. Отчет НИР «МОДЕЛЬ УГРОЗ И НАРУШИТЕЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ, ОБРАБАТЫВАЕМЫХ В ТИПОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ОТРАСЛИ» // Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, Москва 2010.
10. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ // МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ ФСТЭК РФ
11. Методические рекомендации по обеспечению с помощью криптосредств безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных с использованием средств автоматизации // утв. ФСБ России 21.02.2008 N 149/54-144
12. Методические рекомендации по разработке нормативных правовых актов, определяющих угрозы безопасности персональных данных, актуальные при обработке персональных данных в информационных системах персональных данных, эксплуатируемых при осуществлении соответствующих видов деятельности // утв. ФСБ России 31.03.2015 N 149/7/2/6-432
13. Приказ Федеральной службы безопасности Российской Федерации "Об утверждении Составы и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных с использованием средств криптографической защиты информации, необходимых для выполнения установленных Правительством Российской Федерации требований к защите персональных данных для каждого из уровней защищенности" // 10.07.2014 г. N 378 г. Москва, опубл. 17.09.2014 г. в "РГ" - Федеральный выпуск №6483
14. ПРИКАЗ «ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ О ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ, НЕ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ГОСУДАРСТВЕННУЮ ТАЙНУ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ» // утв. приказом ФСТЭК России от 11.02.2013 г. N 17
15. ГОСТ 34.003-90. Автоматизированные системы. Термины и определения. – Взамен ГОСТ 24.003-84, ГОСТ 22487-77; введ. 1992-01-01. – М., 1990. – 68 с.

Реализация технологий защиты информационно-телекоммуникационной сети на основе протокольной методике оценки защищённости

В.Е. Дементьев⁷⁷

Аннотация. В статье рассматриваются методики оценки защищённости информационно-телекоммуникационной сети различным воздействиям с использованием уязвимостей протоколов информационного обмена и обмена данными. Для этого конкретизируется понятие протокольного воздействия и протокольной защищённости информационно-телекоммуникационной сети. Вводится и показана зависимость оценки протокольной защищённости от информативности признаков протоколов. В качестве основного подхода используется метод анализа иерархий и распределения ресурса защиты. В качестве примера приводятся результаты оценки защищённости протоколов ИТКС в различных условиях. Делается вывод, что внедрение предлагаемого подхода позволит изменить существующие общепринятые взгляды и подходы к защите ИТКС.

Проблема обеспечения информационной безопасности (ИБ) стоит в ряду первоочередных задач при проектировании информационно-телекоммуникационных сетей (ИТКС). ИТКС является результатом конвергенции компьютерных и телекоммуникационных сетей, её функционирование осуществляется в условиях воздействия некоторой совокупности информационных угроз, в том числе компьютерных атак, направленных на её элементы и негативно влияющих тем самым на её эффективность [1]. В связи с этим важной задачей является обеспечение достаточной степени защищённости ИТКС в условиях проявления различных угроз, для чего в свою очередь необходимо наличие адекватного аппарата, позволяющего оценить возможные методы и способы воздействия на ИТКС.

В ряду наиболее актуальных угроз, существенно влияющих на общий уровень защищённости ИТКС, стоят различные информационные воздействия (ИВ). По своей сути эти воздействия сводятся к эксплуатации общеизвестных принципов и способов обработки данных, т.е. протокольного взаимодействия между различными элементами сети. В общем виде протокол – это совокупность процедур, определяющих взаимодействие и обмен данными между устройствами, абонентами и уровнями ИТКС. Тогда протокольное воздействие – заранее спланированное целенаправленное воздействие на протоколы информационного обмена, обмена данными, функционального и другого назначения через установление соединения или попытки установления соединения на уровнях эталонной модели взаимодействия открытых систем или других известных моделях Интернета с объектом данного воздействия.

Цель протокольного воздействия (ПВ) – организация канала утечки информации, модификация, уничтожение данных, блокирование (перевод во внештатный режим работы) системы защиты ИТКС, а так же изменение штатного её функционирования, приводящее к нарушению или блокированию информационного обмена.

В случае, когда речь идёт о протокольной защищённости, мы говорим не о состоянии ИТКС, которое влияет на уровень её защиты, а о некоторой совокупности признаков, наличие которых позволяет говорить о возможных ПВ на ИТКС. Наличие или отсутствие подобных ПВ определяется совокупностью признаков, характерных для того или иного протокола ИТКС. Каждый из признаков обладает определённым уровнем информативности, по которому определяется степень защищён-

⁷⁷ К.т.н., докторант Военной академии связи,

ности протокола ИТКС. Таким образом, на первом этапе определяется совокупность критически важных признаков и их степень информативности.

Кроме того, немаловажное значение имеет уровень ИТКС (в соответствии с уровнем ЭМВОС) и набор протоколов соответствующего уровня. Для определения априорной и апостериорной иерархичности ПВ в рамках методологического подхода проводится оценка важности уровней ИТКС и протоколов, соответствующих определенным уровням, что в дальнейшем позволит получить исходные данные для прогнозирования вероятностей ПВ на протоколы ИТКС.

В итоге полученные исходные данные используются для оценки протокольной защищенности ИТКС путем определения рейтингов надежности и стойкости каждого протокола, участвующего в информационном обмене ИТКС и формирования матриц защищенности, позволяющих спрогнозировать общий уровень защищенности ИТКС от протокольных воздействий.

В рамках разработанной совокупности методик научно-методического аппарата обеспечения протокольной защиты ИТКС рассматривается подход по определению вероятностей воздействия на ИТКС, который включается протокола. В основе данной методики лежит способ определения индивидуальных и типовых признаков протоколов ИТКС. В качестве примера рассмотрены некоторые признаки, полученные в результате анализа протоколов ИТКС и определены значения информативности индивидуальных и типовых признаков.

Каждая последующая методика использует исходные данные, полученные в результате расчетов по предыдущей методике. В общем виде совокупность методик протокольной защиты представлена на рисунке 1.

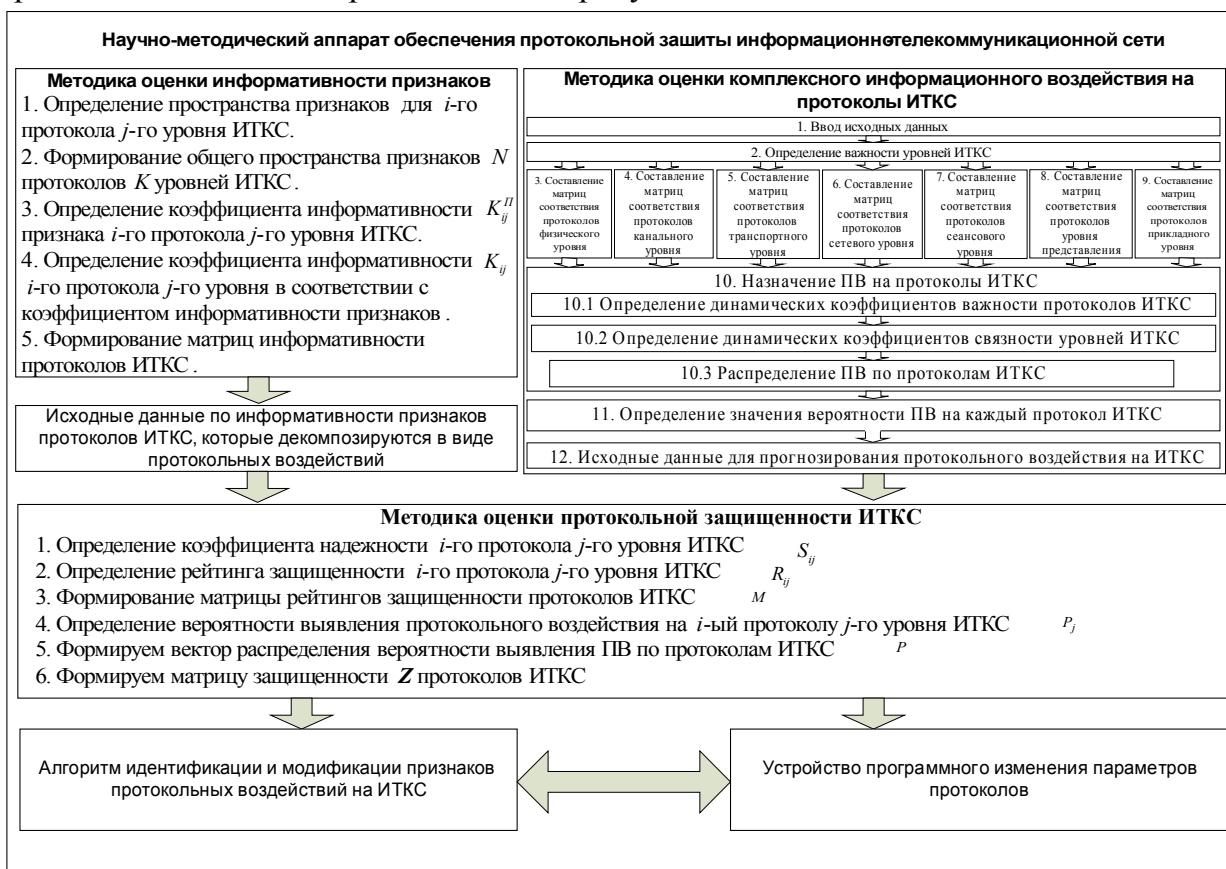


Рисунок 1. Совокупность методик протокольной защиты ИТКС.

Методика оценки комплексного информационного воздействия на протоколы ИТКС предназначена для прогноза и даёт:

1. Методику оценки информативности признаков ИТКС.
2. Методику оценки комплексного информационного воздействия на протоколы ИТКС.
3. Методику оценки протокольной защищённости ИТКС.
4. Алгоритм модификации и идентификации признаков протокольных воздействий на ИТКС.

Устройство программного изменения параметров прерывания распределения воздействий на протоколы ИТКС, с учётом места и роли этих протоколов в информационном обмене, определения очерёдности воздействия на них и формирования исходных данных для обоснования мер защиты элементов и ИТКС в целом.

В основе данной методики лежит метод анализа иерархии и распределения ресурса защиты ИТКС [1, 2], которые используются для получения итоговых значений распределения вероятностей воздействия на протоколы ИТКС. В результате применения данной методики решена задача определения наиболее критичных протокольных воздействий (ПВ) для каждого протокола ИТКС.

Для нейтрализации опасных протокольных воздействий необходим их мониторинг, основу которого составляет – Методика оценки информативности признаков протоколов ИТКС, предназначенная для формирования совокупного пространства признаков протокольных воздействий на ИТКС, распределения признаков в соответствии с уровнем их информативности, а так же формирования матриц информативности протоколов в соответствии с признаками протокольных воздействий [3].

В основе данной методики лежит способ определения индивидуальных и типовых признаков протоколов ИТКС. В качестве примера рассмотрены некоторые признаки, полученные в результате анализа протоколов ИТКС и определены значения информативности индивидуальных и типовых признаков.

Для разработки мер защищённости ИТКС необходимо оценить ущерб от ПВ, для чего предлагается – Методика оценки протокольной защищённости ИТКС, предназначенная для формирования промежуточных рейтингов стойкости и защищённости протоколов ИТКС и определения итогового рейтинга защищённости ИТКС от протокольных воздействий. Представленная методика использует в качестве исходных данных результаты расчетов, полученные по предыдущим методикам. Результаты расчёта информативности признаков протоколов и защищённости ИТКС, полученные для исходных данных (рисунок 2 и 3) и для случая, когда информативность признаков протоколов приведена к единому уровню, т.е. отсутствуют индивидуальные признаки и получен итоговый уровень защищённости ИТКС, представлены на рисунках 4 и 5.

Для реализации на практике предлагаемого подхода был разработан алгоритм модификации идентификационных признаков протокольных воздействий на ИТКС, который реализован в рамках разработанного устройства программного изменения параметров протокола. Предполагается, что данное устройство будет размещено на всех элементах ИТКС, что позволит организовать мониторинг параметров (признаков) протоколов ИТКС.

Таким образом, представленная совокупность методик, алгоритма и устройства представляют собой научно-методический аппарат обеспечения протокольной защиты ИТКС. Однако, современные системы защиты ИТКС не рассчитаны на внедрение предлагаемых решений.

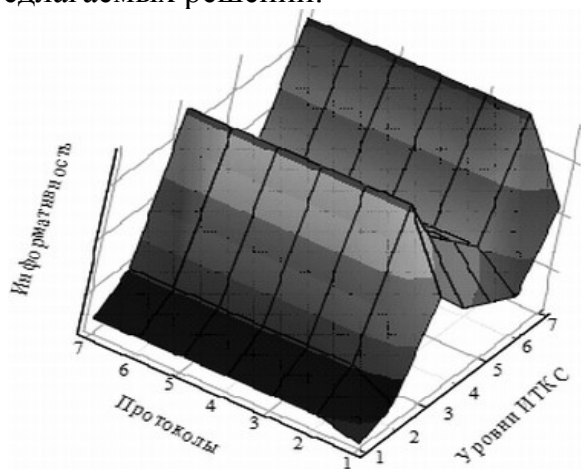


Рисунок 2.

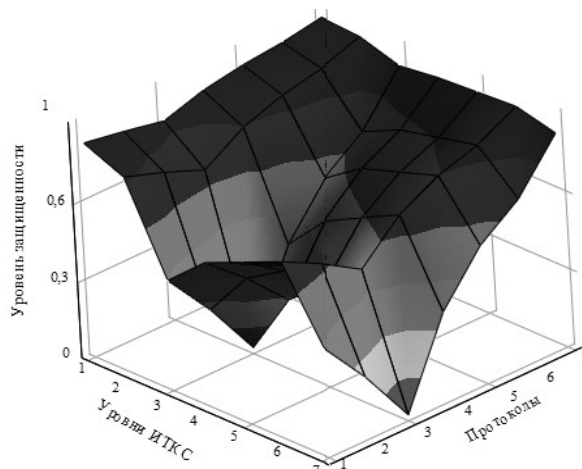


Рисунок 3.

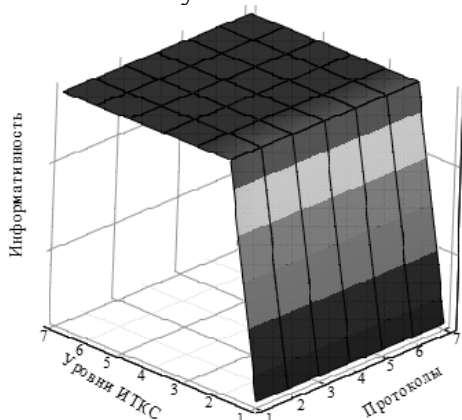


Рисунок 4.

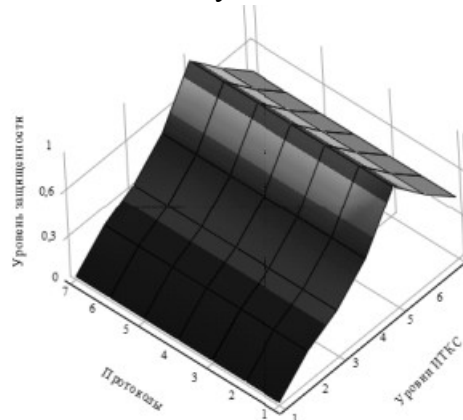


Рисунок 5

Результаты анализа современных средств и методов защиты ИТКС показывают, что в них практически не затронуты возможности активного противодействия ПВ. Большинство известных подходов обнаружения и пресечения ИВ не учитывают специфику функционирования самой ИТКС и решаемых ею задач. Практически отсутствуют комплексные методы и алгоритмы, на основе которых возможно построение средств обнаружения и пресечения ПВ и взаимосвязанных процессов.

Недостаточно проработаны методы поддержки и принятия решений в ходе разработки замысла, планов и сценариев активного противодействия ПВ. Применение нового класса систем протокольной защиты должно существенно повысить защищенность ИТКС и дать адекватный ответ в ходе противодействия ПВ

Литература:

1. Бабошин В.А., Васильев В.А., Голубев В.Е. Обзор зарубежных и отечественных систем обнаружения компьютерных атак // Информатика и космос, №2, 2015 г., с. 36-42.
2. Берзин Е.А., Оптимальное распределение ресурсов и элементы синтеза систем. Под ред. Е.В.Золотова, М., «Сов.радио», 1974, 304 с.

3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
 4. Коцыняк М.А., Осадчий А.И., Коцыняк М.М., Лаута О.С., Дементьев В.Е., Васюков Д.Ю. Обеспечение устойчивости информационно-телекоммуникационных сетей в условиях информационного противоборства. – Спб.: ЛО ЦНИИС, 2015. – 126 с.
-

Секция 6. Образование и интеллектуальная собственность

Инженеры 21-го века

В.А. Коноваленко

По определению инженер – человек, говоря громкими словами, стоящий на острие прогресса, опережающий своё время. Эта позиция требует от него достаточно полного представления о современном состоянии и техники, и технологии. В прежние времена (например, когда перед паровозом шёл человек с флажком) технологии, с которыми инженер знакомился во времена молодости и учёбы в вузе, работали в течение всей его жизни.

К середине прошлого века ситуация сильно изменилась. Технический прогресс настолько ускорился, что периодическое (скажем, раз в пять лет) повышение квалификации стало необходимой нормой. Ныне же и этого явно мало – инженер должен повышать квалификацию непрерывно.

Но при этом нельзя забывать историю техники. Старую истину – «Новое это хорошо забытое старое» – довольно часто вспоминают, но редко применяют на практике. Зачастую для решения «новой» проблемы достаточно применить к старому решению новые материалы и технологии, а для этого нужно знать и то, и другое.

Однако, «антипараллельно» техническому прогрессу шла дискредитация профессии инженера: в последние годы советской власти ради повышения оплаты труда в штатных расписаниях учреждений инженерами назывались завхозы, клерки разного уровня, секретари и другие канцработники. Звание инженера обесценилось примерно до нынешнего «менеджера лома и лопаты». В результате стали появляться «изделия-уникумы», авторы которых либо «изобретали велосипед», либо, не зная современного уровня техники и технологии, «консервировали в новой упаковке» морально устаревшее. Вот несколько примеров подобных решений.

«Инженерные консервы»

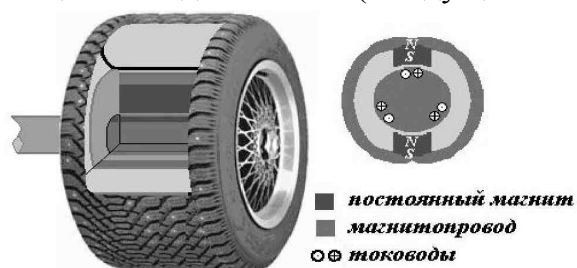
Монументом инженерного консерватизма следует, пожалуй, признать трамвай. Более чем за сотню лет своего существования трамвай усилиями промышленных дизайнеров очень заметно поменял и экстерьер, и интерьер, но что касается его ходовой части, трамвай по сравнению со своим пращуром принципиально не изменился. Те же двигатели постоянного тока, тот же активный балласт, греющий атмосферу...

Говорят, уже существуют трамваи с ходовой частью без балласта, но в самом трамвайном городе мира – Санкт-Петербурге – их обнаружить не удалось. Но у «трамвайщиков» есть хотя бы объяснение, – всё-таки их сложное хозяйство, создававшееся добрую сотню лет, перестроить, к тому же не прекращая повседневной работы, не просто и довольно дорого.

А вот объяснить то, что произошло на КАМАЗе, весьма трудно. В 2008 году КАМАЗ выиграл конкурс Минобороны на проведение НИР «Платформа» по созданию специальных колёсных шасси и колёсных тягачей (СКШТ) с гибридным приводом. В её рамках создали несколько образцов, информацию по четырём из них публично представили в конце мая 2013 года... и недостатков у камазовской схемы оказалось больше, чем преимуществ. Задумав прыжок к электроходу, в качестве главно-

го элемента взяли, по сути, трамвайный электропривод с той разницей, что тяговая подстанция размещена на тягаче.

Хотя сейчас существуют магнитные материалы с огромной коэрцитивной силой, позволяющие устранить обмотки статора вместе с их недостатками, известна также широтно-импульсная модуляция (ШИМ), позволяющая управлять вращением ротора безо всякого рода коллекторов и балластных нагрузок с их нагревом и тепловым излучением. Более того, существуют промышленные образцы безколлекторных электродвигателей постоянного тока (БДПТ) и вентильных электродвигателей (ВД) мощностью до 250 кВт. (6 ведущих колес дали бы КаМАЗу 1,5 МВт).



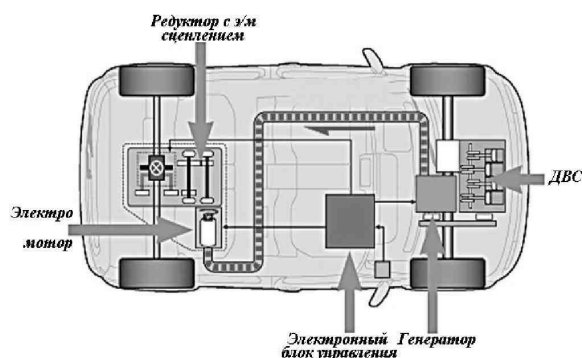
Обращённый электродвигатель

«Блестящая упаковка»

Камазовцы отстали от времени, чего нельзя сказать о конструкторах легковых гибридных автомобилей, использующих новейшие аккумуляторы и суперконденсаторы для форсажа, но пренебрегших историей техники и «с водой выплеснувших ребёнка»... В итоге получился ляп, непростительный для этого «последнего писка моды автомобилестроения».

Схема гибридного автомобиля понятна – мотор-генератор, аккумулятор с форсажным конденсатором и электропривод на колёса. Но вот тут-то и начинаются чудеса: электропривод состоит из одного электромотора, пристроенного к блоку раздачи мощности, с редуктором, дифференциалом и демультипликатором!

Во всех этих шестерёнках нет необходимости при установке двух электродвигателей – по одному на колесо, как это сделал, хорошо зная электротехнику и особенности подключения электромоторов, Фердинанд Порше, применив электротягу в самоходках ещё в сороковых годах прошлого века.



Новой схеме нужен новый электропривод. Можно применить обращённый вентильный электродвигатель (ОВД), в котором «статор» с постоянным магнитом вмонтирован в ступицу колеса и вращается вокруг неподвижного «ротора», закреплённого на оси (использование ШИМ позволяет исключить скользящие контакты)

ЭДС индукции в обмотках электродвигателя пропорциональна скорости вращения, поэтому при общем токе – последовательное соединение – большее напряжение приходится на долю «быстрого» двигателя («дифференциал»), а при общем напряжении – параллельное соединение – бо́льший ток течёт через «медленный» двигатель («демультипликатор»).

Но... ходовой частью занимаются инженеры-механики, в вузе «прошедшие рядом с электричеством». Они знают шестерёнки и умеют считать редукторы, но электромотор для них лишь источник вращающего момента ...

«Погоня за патентом»

Соединению рельсов в единый «железный» путь посвящено более ста только российских патентов, большинство из которых содержат разной степени сложности

агрегаты для сварки и последующей шлифовки стыков длинномерных, порой до 800 м, плетей. На фоне многотонных агрегатов решение петербургского изобретателя Л.Н. Буркова (патент РФ № 2336385), реферат которого опубликован 20 октября 2008, выглядит весьма изящно: «В рельсовом стыке соединяемые концы рельсов выполнены со срезом обоих концов рельсов под острым углом к их продольной оси и уложены на две соседние шпалы, соединенные вместе стяжками в одно целое»... Однако, пока нигде не видно ни одного такого стыка даже в Петербурге, где живёт изобретатель и так много говорят об инновациях.

Видимо, отпугивает сложность крепления: ...«Элементы крепления выполнены в виде фиксаторов, установленных с равным шагом по плоскости разъёма стыка, длина которого определяется по формуле и концы которого уложены на две соседние шпалы. Фиксаторы состоят из двух частей: одна в виде центрального болта жестко соединена с одним из рельсов, а вторая в виде шаров с пружинами и опорной тарелкой шарнирно соединена со вторым рельсом с возможностью продольного перемещения одного рельса относительно другого. При этом отверстие под центральный болт во втором рельсе выполнено продолговатым»...

Между тем на стрелках, где нет никаких «шаров с пружинами», традиционные накладки на стыках исправно работают. Казалось бы, можно просто срезать торцы под углом градусов тридцать к продольной оси рельса и соединить их обычными накладками. Но Бурков прекрасно понимал, что по такой заявке патент он не получит – «нет новизны»! А вот с шарами и пружинами «новизна есть», патент есть, применения нет... И стучат трамваи и поезда, разрушая себя и окружающее!

«А дорога дальше мчится, пылится»... канцерогенами

С одной стороны, существенным компонентом мусорных свалок стали упаковочные материалы на основе углеводородных полимеров. С другой стороны, проблема дорожного покрытия совершенно не решается в экологическом плане. Дело здесь, прежде всего, в связующем тех материалов, которыми мостят дороги – асфальте. По определению асфальт (от греч. – горная смола) – смесь битумов и асфальтенов⁷⁸ с минеральными материалами: гравием и песком. А вот теперь самое интересное: в Санкт-Петербурге асфальтовое покрытие стирается примерно на 10 мм/год, всё, что содержалось в битуме и асфальтене (а там очень немало и 3,4-бензпирена, и других канцерогенов) идёт в атмосферу города и в лёгкие горожан.

Вот теперь мы и дошли до «существа дела» – дорожного покрытия со связующим из материала полимерных упаковок. По своей физико-химической природе эти упаковочные материалы – ближайšie родственники битума, но они не содержат ни ПАУ, ни канцерогенов. Таким образом, пуская на дорожное покрытие использован-

⁷⁸ *Природный асфальт – твёрдая легкоплавкая масса чёрного цвета с блестящим или тусклым раковистым изломом. Плотность 1,1 г/см³, температура плавления 20-100°С. Содержит 25-40 % масел и 60-75 % смолисто-асфальтеновых веществ (битумов, асфальтенов). Битумы (от лат. bitumen – горная смола, нефть) – твёрдые или смолоподобные продукты, представляющие собой смесь углеводородов и их азотистых, кислородистых, сернистых и металлосодержащих производных, хлороформе, сероуглероде и др. органических растворителях; плотность 0,95 – 1,50 г/см³. Асфальтены – наиболее высокомолекулярные компоненты нефти. Твёрдые хрупкие вещества чёрного или бурого цвета; размягчаются в инертной атмосфере при 200 – 300°С с переходом в пластичное состояние; в состав асфальтенов входят фрагменты гетероциклических, конденсированных углеводородов, состоящие из 5–8 циклов, полициклических углеводородов.*

ную «полиуглеводородную» тару, мы решаем две задачи – воздух становится чище и объём свалок уменьшается, как минимум, вдвое. Кстати, основной цвет такого асфальта будет светлым, к тому же легко окрашиваемым, что позволит наносить «вечную» разметку.

«Ох, тяжела ты должность инженера»

Каждую весну замёрзшая в водосточных трубах вода с грохотом рушится в них, сбивая все не вертикальные их части. Причина понятна: ледяной столб удерживается в трубе за счёт примерзания к стенкам. Этот контакт при таянии разрушается и глыба падает. Выход очевиден – нужно закрепить на верхнем конце водосточной трубы и протянуть внутри неё колючую проволоку, которая и будет держать ледяной столб до его полного таяния. Это решит проблему раз и навсегда! И ведь в каждом ЖЭКе по штатному расписанию есть «инженер»!

Увы, но этот перечень можно продолжать и продолжать. Список «ляпов» интенсивно растёт и будет расти, если технические вузы будут продолжать работать по «Болонской системе»... Ведь «магистр» (в переводе на русский – мастер) всего лишь среднее звено, его дипломная работа – диссертация – должна продемонстрировать его знания, в лучшем случае, умение применять их на практике. Может ли он *созидать новое*, то, чему его *не учили* – из диссертации не видно. Иное дело дипломный проект инженера – это обязательно решение практической задачи.

Заключение

Перечисленные примеры показывают, что ни болонская система, ни АРИЗы, ни ТРИЗы, ни всякие «наукоподобные» приёмы технического творчества, уже в конце XX века дававшие сбои, тем более не годятся в XXI веке. Первую скрипку в России должны играть именно инженеры, те самые «порождающие», «способные изобретать», которых наши вузы перестали готовить. Оставшаяся в некоторых вузах программа подготовки «специалистов» зачастую не имеет широкой базовой подготовки и делает выпускников подобными флюсу (по Козьме Пруткову). Необходимо возродить полноценную подготовку инженерных кадров с присвоением квалификации **«инженер»**. Магистр может стать инженером только после защиты **дипломного проекта**.

Настоятельно необходимо восстановить квалификационное требование по должности инженера – наличие **инженерного** диплома. Необходимо ввести **инженерные звания**, например, «инженер», «инженер 3-го, 2-го, 1-го ранга», присуждаемые пожизненно квалификационной комиссией.

В должностных инструкциях (и, разумеется, оплате труда) должна быть корреляция с этим званием. Только тогда удастся организовать отбор и обучение людей, способных в полной мере соответствовать своей профессии, а вузы смогут готовить специалистов, достойных звания «инженер» и способных «порождать» новое.

Результативность научно-технической деятельности

С.В. Грудин⁷⁹

В 2016 году по количеству поданных заявок на выдачу патентов первое место в мире занял Китай – более 1.000.000 заявок в год. Последующие места распределились следующим образом: США – более 600.000, Япония – более 400.000, Корея – более 270.000, Евросоюз – около 270.000. Россия находится на 6-м месте – 60.000

⁷⁹ Патентный поверенный РФ, Заслуженный изобретатель РФ, чл. Правления ТСИ

заявок в год (округленно). Особый интерес представляют страны, занимающие первое и шестое места, а именно Китай и Россия.

В Китае на момент образования Китайской народной республики в 1949 году было около 500 ученых. В пятидесятых и шестидесятых годах около 10.000 студентов, аспирантов, преподавателей, исследователей были направлены на обучение в СССР. Учились они и в Ленинградском политехническом институте имени М.И. Калинина.

В 1996 году состоялось всекитайское совещание по вопросам развития науки и техники в отдельных отраслях техники. В 1997 году принята программа развития науки и техники и принята программа «Факел» коммерциализации научных исследований под патронажем государства.

На всекитайской конференции, состоявшейся в 2006 году, была принята долгосрочная программа развития науки и техники до 2020 года, согласно которой государство обеспечивает финансовую поддержку крупных научных проектов и программ развития промышленных инноваций.

В 2008 году в Китае действовали всего 1.195.000 патентов, из них 337.000 – действующие патенты на изобретение. В 2013 году общее количество действующих патентов составило 4.195.000, из них действующие патенты на изобретение – 1.034.000.

В период с 2008 по 2013 год общее количество действующих патентов в Китае увеличено в 3,5 раза, а количество действующих патентов на изобретение увеличено в 3 раза! Работы в области патентования научно-технических достижений резко ускорены, результативность научно-технических исследований по состоянию на 2017 год существенно возросла.

В России, согласно ориентировочному анализу изобретательской активности за 2016 год, выполненному Роспатентом, получены следующие результаты:

Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) получил в 2016 году – 58.800 заявок, из них на изобретения – 42.700, полезные модели – 10.500, промышленные образцы – 4.700, международные заявки – 900.

Зарегистрировано: 42.000 заявок на товарные знаки по национальной процедуре, 15.000 заявок на товарные знаки по международной процедуре, 13.880 заявок на программы для ЭВМ и базы данных, 120 заявок на топологии интегральных микросхем (ТИМС).

По сравнению с 2015 годом в 2016 году произошло снижение поступления заявок на изобретения – 8,6%, полезные модели – 6,7%.

В то же время увеличилось количество заявок на промышленные образцы – 10,9%, товарные знаки по национальной процедуре – 15,6%, программы для ЭВМ и базы данных – 110,4%, топологии интегральных микросхем (ТИМС) – 17,7%. Количество поступивших международных заявок выросло на 4,8%.

Выводы ориентировочного анализа изобретательской активности за 2016 год подтверждены Роспатентом после получения уточнённых сведений.

В 2016 г. общее количество заявок на выдачу патента Российской Федерации на изобретение, поступивших в Роспатент, уменьшилось по отношению к 2015 г. и составило 41.587 заявок (91,37% к 2015 г. – 45.517 заявок). В том числе поступило:

- от российских заявителей – 26.795 заявок (91,55% к 2015 г. – 29.269 заявок);
- от иностранных заявителей – 14.792 заявки (91,04% к 2015 г. – 16.248 заявок).

На выдачу патента Российской Федерации на полезную модель в 2016 г. было подано 11.112 заявки (93,33% к 2015 г. – 11.906 заявок), из них:

- от российских заявителей – 10.643 заявки (93,34% к 2015 г. – 11.403 заявки);
- от иностранных заявителей – 469 заявок (93,24% к 2015 г. – 503 заявки).

На выдачу патента Российской Федерации на промышленный образец в 2016 г. было подано 5.464 заявки (110,85% к 2015 г. – 4.929 заявок), из них:

- от российских заявителей – 2.391 заявка (118,66% к 2015 г. – 2.015 заявок);
- от иностранных заявителей – 3.073 заявки (105,46% к 2015 г. – 2.914 заявок).

На регистрацию товарного знака и знака обслуживания Российской Федерации в 2016 г. было подано 64.762 заявки (105,34% к 2015 г. – 61.477 заявок), из них :

- от российских заявителей – 41.523 заявки (121,04% к 2015 г. – 34.304 заявки);
- от иностранных заявителей – 23.239 заявок (85,52% к 2015 г. – 27.173 заявки).

В целом результативность научно-технической деятельности в России за период 2015 – 2016 годы оценена Роспатентом как недостаточная.

Сервисы электронной подачи заявок

К концу 2017 года в России расширены функциональные возможности сервисов электронной подачи заявок и ведения переписки по заявкам.

Обеспечена возможность направления в ФИПС корреспонденции заявителя, подписанной усиленной квалифицированной электронной подписью. Требования к электронной подписи приведены в Технических требованиях к представлению материалов в электронном виде при ведении переписки с использованием сервиса «Личный кабинет».

Сервис «*Электронная подача заявки на изобретение/полезную модель*» позволяет подавать заявки и получать уведомления о поступлении заявок.

Сервис «*Электронная подача заявки на промышленный образец*» позволяет оформить и направить в ФИПС заявку на выдачу патента на промышленный образец без направления в ФИПС документов на бумаге.

Сервис «*Электронная подача заявки на товарный знак*» позволяет оформить и направить в ФИПС заявку на регистрацию товарного знака, вести переписку по заявке в электронном виде до регистрации товарного знака или вынесения решения об отзыве или отказе в регистрации заявки без направления в ФИПС документов на бумаге.

Сервис «*Электронная подача заявки на программу для ЭВМ или базу данных*» позволяет оформить и направить в ФИПС заявку на регистрацию программы для ЭВМ или базы данных без направления в ФИПС документов на бумаге.

Сервис «*Личный кабинет*» позволяет вести переписку по заявкам, поданным и на бумажном носителе, и с использованием сервисов электронной подачи заявок. Ведение одновременной переписки по заявке на товарный знак через сервис «*Личный кабинет*» и сервис «*Электронная подача заявки на товарный знак*» не предусмотрено.

В случае обращения заявителя в Роспатент за осуществлением юридически значимого действия в электронной форме, размер пошлины снижается на 30%.

Льготы заявителям по уплате пошлин

С 6 октября 2017 г. вступило в силу Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2017 г. № 2251 «*О внесении изменений в Положение о патентных и иных пошлинах за совершение юридически значимых действий, связанных с патентом на изобретение, полезную модель, промышленный образец, с государственной реги-*

страцией товарного знака и знака обслуживания, с государственной регистрацией и предоставлением исключительного права на наименование места происхождения товара, а также с государственной регистрацией отчуждения исключительного права на результат интеллектуальной деятельности или средство индивидуализации, залога исключительного права, предоставления права использования такого результата или такого средства по договору, перехода исключительного права на такой результат или такое средство без договора».

Согласно Приложению 2 к Положению о патентных и иных пошлинах по Постановлению Правительства РФ от 23.09.2017 г. № 1151 право на уплату пошлин в уменьшенном размере имеют заявители:

1. Автор изобретения, полезной модели, промышленного образца, а именно:

1.1. Инвалид, пенсионер, обучающийся, научный работник, научно-педагогический работник (коллектив указанных лиц).

1.2. Единственный автор.

2. Юридическое лицо, а именно:

2.1. Субъект малого предпринимательства, образовательная организация, имеющая государственную аккредитацию, научная организация.

3. Физическое лицо, а именно:

3.1. Индивидуальный предприниматель.

Под льготу, предусмотренную новым Положением о пошлинах, подпадают более 70 видов юридически значимых действий.

УДК 621

Прогнозирование технических решений в разрабатываемом образце промышленной продукции на ранних этапах его создания

А.П. Бочков⁸⁰

Аннотация. Приводится методический аппарат по прогнозированию технических решений для разрабатываемого промышленного образца на ранних этапах его создания. Представлена общая схема прогнозирования развития элементной базы промышленного образца, которая в общем виде включает два этапа. Первый этап связан с прогнозированием совокупности технических решений, отвечающих требованиям изобретения и определяющих новый тип элемента, подсистемы. Второй этап связан с выбором наиболее удачного решения с использованием метода анализа иерархии. Более подробно рассмотрен первый этап с использованием функционально-структурного подхода.

Постановка задачи прогнозирования технических решений. При формировании морфологического пространства элементной базы образца промышленной продукции, которое впоследствии используется при прогнозировании его облика, выбираются все хорошо себя зарекомендовавшие и эффективные типы, виды элементов и подсистем, уже реализованные или оформленные как технические решения на изобретения. Но данное морфологическое пространство необходимо пополнять новыми типами, видами элементной базы образца.

⁸⁰ Д.т.н., профессор кафедры «Прикладная математика» СПбПУ Петра Великого, Россия

В связи с этим требуется разработать научно-методический аппарат прогнозирования новых технических решений, особенностью которого является то, что они определяют новый тип элемента, подсистемы. Применение его будет способствовать расширению морфологического пространства, используемого при прогнозировании. Фактически происходит генерирование возможных качественных характеристик (КХ) облика, которые могут реализоваться в будущем промышленном образце. Уровень эффективности таких технических решений, как правило, должен отвечать требованиям изобретения.

Кроме того, следующей особенностью их разработки является то, что для эффективного решения задач по совершенствованию промышленного образца необходимо учитывать достаточно большое множество качественных показателей и преодолевать существенную неполноту информации об анализируемых альтернативах, которые представляют новые знания о его функциях и структуре.

Существующий научно-методический аппарат прогнозирования технических решений в основном базируется на анализе патентной информации и совершенствовании определенного прототипа [1-4].

Однако, как показала практика разработки технических решений на уровне изобретений по элементной базе какого либо промышленного образца, он не предусматривает возможности дальнейшего их улучшения с учётом развития научно-технического прогресса (НТП), а это как раз и даёт возможность получать новый тип элемента, подсистемы. В ходе прогнозных исследований на ранних этапах разработки прообразца рассматриваются вероятные пути развития НТП, но они зачастую остаются без должного внимания при непосредственном проектировании.

Для устранения такого положения дел необходимо уже на стадии исследования и обоснования разработки использовать методы, применение которых позволит сравнивать различные варианты принципов действия (физическую основу) прогнозируемого технического решения с учётом НТП и находить наиболее полезный вариант. Для решения задачи прогнозирования новых технических решений с указанными особенностями могут использоваться комбинированные методы, которые сочетают в себе наряду с общепринятыми методами [5, с.72-75] функционально-структурный подход к анализу сложных систем и элементы теории принятия решений.

Функционально-структурный подход позволяет на более высоком уровне проводить анализ аналогов и прототипов, выявлять основные противоречия в их функционально-структурной организации и определять направления разрешения основных противоречий в соответствии с развитием НТП. На его базе можно получать технические решения (ТР), которые и будут определять новый тип элемента, подсистемы образца (учитывается первая особенность прогнозирования ТР). Использование теории принятия решений в свою очередь позволит на основе сформированной системы показателей выбрать более удачное техническое решение из полученных решений, после чего включить его в морфологическую матрицу для прогнозирования облика промышленного образца.

В [6] для принятия решения по наиболее предпочтительному варианту предлагается использовать теорию многомерной полезности, представляющую собой методику сглаживания конфликтов, где прогнозируемые альтернативные варианты характеризуются признаками, для которых определяется субъективная количественная полезность. В теории многомерной полезности рассматриваются вопросы релевантно-

сти признаков, измерения ценностей, объединения величин для установления приоритетов элементов и ряд других вопросов.

К её недостаткам следует отнести отсутствие методов структурирования проблем и необходимость обязательного выполнения требований по обеспечению полной транзитивности при установлении предпочтений для различных признаков, что часто может не выдерживаться в групповых процедурах принятия решений.

Учитывая эти недостатки, представляется, что в данном случае лучше использовать метод анализа иерархий [7], который позволяет действовать эффективно в слабо структурированных проблемах и объединять суждения, предположения и интуицию экспертов. Кроме того, его применение обеспечивает обсуждение противоречивых предложений и суждений группы экспертов, а также объяснение динамического взаимодействия между элементами исследуемой проблемы, способствуя логическому переходу от фокуса проблемы к целям, критериям и альтернативным решениям. Это даёт возможность учитывать вторую особенность разработки технических решений, связанную с необходимостью преодоления существенной неполноты информации об анализируемых вариантах и использования достаточно большого множества качественных показателей при сравнительной оценке полученных технических решений.

В процессе построения конкретной иерархии для формирования технических предложений решается две задачи: составление списка качественных показателей и формирование их многоуровневой структуры. Установление иерархии качественных показателей во многом является интуитивным, хотя при выполнении этой процедуры используется ряд эвристических правил. Прежде всего, соблюдается правило конкретности, в соответствии с которым задача должна быть реальной, т.е. реализуемой в доступных организационно-технологических условиях. Формировать качественные показатели целесообразно путем перехода от уровня к уровню, двигаясь попеременно снизу вверх и сверху вниз, «придумывая» их методом «мозговой атаки». Наиболее эффективный прием «придумывания» показателей заключается в попарном анализе всех альтернатив и установлении свойств, по которым у них существует разница. Показатели, по которым у альтернатив (вариантов) нет различий, в иерархию не включаются.

Получение многоуровневой структуры показателей осуществляется тремя способами. Первый заключается в конкретизации (декомпозиции) заданного множества качественных показателей (для чего требуется иметь перечень неупорядоченных показателей и знать цели исследования).

Второй предполагает синтез более общих качественных показателей из заданных частных. Третий состоит в упорядочивании предварительно заданного множества показателей на основе их попарного сравнения.

Опыт разработки иерархических структур качественных показателей для отдельных промышленных образцов показал, что наиболее предпочтительными для решения данной задачи являются первые две схемы представления, поскольку в них более явно заложен иерархический принцип.

Таким образом, прогнозирование новых технических решений будет состоять из двух этапов: прогнозирование совокупности технических решений, определяющих новый тип элемента, подсистемы и выбор более удачного для включения в морфологическую матрицу перспективного промышленного образца. Первый этап осно-

вываается на функционально-структурном подходе, а второй – на использовании метода анализа иерархий (МАИ).

Общая схема прогнозирования технических решений

Прогнозирование развития элементной базы промышленного образца можно свести к следующим трём основным моментам: формирование задач развития образца, их декомпозиция для элементов (подсистем) и выделение в соответствии с этим к ним требований (блоки 4-5); выявление противоречий в функционально-структурной организации элемента (подсистемы), из-за которых он не удовлетворяет предъявленным требованиям (блок 9); организация творческого процесса (генерация технических идей) по формированию прогнозных технических решений на уровне изобретения (блоки 14-15) (см. рис. 1).



Рис. 1

Прогноз изменений во взглядах на процессы с участием образца определяется на основе анализа возможных вариантов будущих ситуаций и характера взаимодействий в этих ситуациях, а прогноз изменений в комплексах разнородных образцов основывается на перспективах их развития и оценке существующего уровня элементной базы. Эти прогнозы имеют тесную взаимосвязь и требуют обширных исследований, которые связаны с задачами, плохо формализуемыми в математическом плане. Поэтому в данном случае можно использовать эвристическое прогнозирование, которое базируется на получении и специальной обработке прогнозных оценок

по рассматриваемому вопросу путём систематизированного опроса высококвалифицированных специалистов. Оно применяется для уточнения задач развития образца и производится с использованием анкет. При таком подходе учитываются результаты прогноза характеристик, определяющих работу элемента (подсистемы) (блок 2), которые находятся с использованием корреляционно-регрессионных моделей, факторного анализа и др. Кроме того, придерживаясь принятой системы взглядов на качество образца, учитывают схему декомпозиции задач его развития.

Анализ устройства элемента (подсистемы) образца (блок 8), особенностей его работы, предусматривает знание принципа действия всего элемента (подсистемы) и его составляющих. В соответствии с [8] при формировании функционально-структурного описания элемента, подсистемы (блоки 6-7): выделяются основные и дополнительные функции; проводится декомпозиция основных и дополнительных функций с целью формирования системы функций; выделяется набор вещественно-энергетических составляющих, необходимых для формирования структуры элемента (подсистемы); функции i -го уровня декомпозиции представляются набором функциональных составляющих; проводится анализ связей между составляющими i -го уровня (соседними уровнями); при необходимости строятся временные диаграммы активности составляющих i -го уровня.

Всё это проводится при общем анализе развития элементов-аналогов, формировании основного противоречия, рассмотрении частных противоречий, возникающих при декомпозиции основного и поиске ключевых противоречий – основных факторов сдерживания развития принципиальных схем элемента (подсистемы).

Заключительный момент прогнозирования развития принципиальной схемы элемента (подсистемы) характерен особенностями более детального анализа элементов-аналогов и проведения генерации технических идей по разрешению выявленных ключевых противоречий. При устранении обострившихся противоречий в функционально-структурной организации элемента (подсистемы) анализируется совокупность элементов (подсистем) аналогичного назначения и достигнутый уровень их создания. Исследуется возможность реализации образцов-аналогов, их принципов построения при разрешении противоречий в функционально-структурной организации прогнозируемой принципиальной схемы.

Поэтому при более детальном анализе элементов-аналогов (анализ патентной информации (блок10)) проводится рассмотрение основных принципов технической реализации, которые в той или иной мере разрешают ключевые противоречия, и выявление наиболее эффективной структуры (прототипа). Как правило, известные структуры не дают нужного эффекта при создании образца. Поэтому проводится генерация технических решений по устранению выявленных ключевых противоречий, которая определяется, прежде всего, путями разрешения противоречий в процессе изобретательского творчества. Основными из них являются использование диалектической концепции «многофункциональность-специализация» и разрешение спектра используемых форм движения материи /8/.

Специалисты группы поиска технических решений (блоки 12-13) сознательно или бессознательно пользуются определёнными эвристическими приёмами (блок 11), соответствующими приведенным основным путям разрешения противоречий. Многолетняя практика изобретательской работы по развитию образцов любого назначения показала, что применительно к развитию элементов и подсистем какого либо промышленного образца чаще всего используются следующие эвристические

приёмы, базирующиеся на различных аспектах принципа многофункциональности: количественное изменение функциональной нагрузки (увеличение числа активных или пассивных элементов, многократное их использование); изменение структуры системы (изменение состава элементов, изменение связей и перераспределение функций элементов, изменение состава элементов и связей между ними).

Однако главным является второй путь разрешения противоречий, т.к. он в наибольшей мере соответствует закономерности направленности процесса развития элемента (подсистемы) образца. В [9, с. 303-314] сведены наиболее распространённые эвристические приёмы по второму пути разрешения противоречий.

Каждый эксперт при прогнозировании развития элемента (подсистемы) формирует индивидуальный фонд эвристических приёмов, при составлении которого предусматривается следующее: приоритет приёмов преобразования по аналогии; изучение и анализ истории конструктивной эволюции элемента (подсистемы) и соответствующего патентного фонда; включение приёмов отражающих субъективный стиль мышления специалиста, его личный опыт. Отбор приёмов целесообразно производить во время изучения и анализа истории конструктивной эволюции и патентного фонда указанных классов образцов.

Сформированные технические решения являются результатом прогнозирования принципиальных схем выбранного элемента (подсистемы) образца. Данный алгоритм важен для пополнения общего фонда их возможных схем исполнения, который и определяет общее количество КХ облика перспективного образца. Алгоритм составлен в результате длительного технического творчества по моделированию процессов развития и созданию новой элементной базы промышленных образцов.

Следующим этапом прогнозирования является выбор наиболее приемлемого технического решения для дальнейшего использования при прогнозировании облика образца. В этом случае можно пользоваться определенной системой критериев, способствующих решению задачи выбора. В общем случае выбор нового технического решения имеет этапы, которые основаны, например, на известном методе анализа иерархий, могут использоваться и другие методы приведенные в [10].

Данный подход сформировался на основе длительной практики разработки изобретений (см. табл.1) и в наибольшей степени подходит для прогнозирования и выбора технических решений по элементной базе образца и особенно эффективен на стадии исследования и обоснования разработки в силу того, что принятые технические решения существенно расширяют его морфологическое пространство.

Таблица 1. Технические решения на уровне изобретения

Объект, в котором применяется ТР	Конкретизация объекта	Число ТР на уровне изобретения
конкретный образец	Техническая система 1	16
	Техническая система 2	8
в области электронно-вычислительной техники	Устройства по определению параметров движения	2
	Датчики, генераторы случайных чисел	8
	Вычислительные устройства для оценки качества (эффективности)	6
испытательные установки	–	2

Филюстин А.Е., Боев В.Д., Бочков А.П. и др. Датчик равномерно распределенных случайных чисел. А.С. №1381499, 1987.	42
Боев В.Д., Филюстин А.Е., Бочков А.П. и др. Датчик случайных чисел, распределенных по треугольному закону. А.С. № 1674116, 1991.	
.....	
.....	

Библиография

1. Гмошинский В.Г. Инженерное прогнозирование. – М.: Энергоиздат, 1982.- 208с.
2. Ерохина Л.С., Калугина К.В., Михайлов С.К. Методы прогнозирования развития конструкционных материалов. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1980.-256с.
3. Моисеева Н.К. Выбор технических решений при создании новых изделий. – М.: Машиностроение, 1980.-181с.
4. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988.-368с.
5. Саркисян С.А., Акопов П.Л., Мельникова Г.В. Научно-техническое прогнозирование и программно-целевое планирование в машиностроении. М.: Машиностроение, 1987.-304с.
6. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process. – New York: McGraw-Hill, 1980.- 287р.
7. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991.-224с.
8. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем. – М.: Радио и связь, 1985.-320 с.
9. Автоматизация поискового конструирования. (Искусственный интеллект в машинном проектировании)/ А.И. Половинкин, Н.К. Бобров, Г.Я. Буш и др. – М.: Радио и связь, 1981.-344с.
10. Бочков А.П., Гасюк Д.П., Филюстин А.П. Модели и методы управления развитием технических систем. – СПб.: Союз, 2003.-288с.

Технология инноваций. Теория и практика.

Г.Е. Скворцов⁸¹, А.Н. Кандратьев⁸², Ю.В. Тарасов⁸³, П.П. Эйзлер⁸⁴

Аннотация. Представляются основы Технологии Инноваций. Дается ее общая схема и рассматривается главная методика – Технология Инновационных Решений (ТИР). Приводится системно-закономерное построение ТИР. Примером его является резонансно-импульсная технология. Указываются несколько конкретных инноваций, основанных на резонансно-импульсных электромагнитных полевых воздействиях на разные вещества для значительной модификации.

Введение.

⁸¹ К.ф.-м.н., академик МАФО, чл.-кор. ПАНИ, СПбГУ

⁸² Ген.дир. ООО «Русловые процессы».

⁸³ Инженер-конструктор, «Спецмаш».

⁸⁴ К.т.н., доцент, член ТСИ.

Инновациями называются реализованные новации. Новации осуществляются во многих сферах деятельности: в науке, технике, образовании, социо-экономике и др. Инновации наиболее характерны для техники и прикладной науки. Они обеспечивают технический прогресс.

Прогрессу должно содействовать образование всех уровней. Для этого оно должно приобрести новационную составляющую. Важность этого отмечает в своем высказывании известный психолог Коломинский Я.Л. «В образовании возможны такие изобретения и открытия, последствия которых окажут огромное влияние на развитие науки, производства и культуры».

Первичной стадией инноваций является изобретения общего вида, Второй, продуктивный – их реализация. Среди инноваций главное место занимают технические. Как показывает практика, не реализуется и десятая часть таких изобретений, то есть 90% – «бумажные». Значительно более благоприятное положение в сфере ТРИЗ – изобретательства. Тризовцы, как правило, решают конкретные задачи производства. По сути, это – рационализаторская деятельность. Она улучшает производство, но на технический прогресс не влияет. Сама Теория Решения Изобретательских Задач, очевидно, нацелена на первую и вторую ступень изобретательства. Технический прогресс обеспечивают изобретения третьей и четвертой ступеней, если они реализуются, т.е. становятся инновациями.

I. Представим основы Технологии Инновационных Решений, способных продвинуть технику вперед. Её базой является Теория Инноваций, схема которой имеет вид:

Теория Инноваций				
Теория новых знаний	Системы знаний	Психология творчества		
Естествознание	Техника	Социо-экономика		
O, N	St	L, P	M	Pr

В этой схеме: ТНЗ содержится в [1]; СЗ в полнофакторном системном виде имеется только для естествознания [2]; O – основные объекты, N – основные положения, St – основные разделы, L – система законов, P – принципы, оснащающие законы, M – методы, Pr – проблемы и задачи соответствующих систем знаний.

Приведем ряд общих методов Теории Инноваций, которые составляют часть инструментария ТИР:

1. комбинация знаний по цели;
2. изменение и придание функций;
3. изменение и придание связей;
4. привлечение известных и обнаружение новых ресурсов;
5. изменение динамики, переход на новые режимы;
6. использование новых закономерностей;
7. применение новых процессов;
8. достижение полноты и целостности;
9. сведение проблемы к системе;
10. применение общей схемы: законы – принципы – методы решения проблемы – решение.

В п. 9 указана общая методика – сведение решения проблемы к построению системы. Системная технология теории систем в значительной мере облегчает реше-

нии проблем. Приведенная общая схема при наличии баз знаний позволяет посредством её специализации решать многие важные проблемы энергетики, ресурсобеспечения, экологии, безопасности, строительства и др. Конечно, решать можно при наличии достаточных ресурсов.

II. Приведём ряд примеров применения общей схемы к конкретным вопросам. Одним из примеров решения важных проблем является формирование Созидательной Технологии образования (см. [1,2]).

В качестве закономерной основы возьмем набор продуктивных законов из общей системы [2]: закон границы качества, закон концентрации ресурса, закон чередования и закон структурной энергии. Каждый из этих законов указывает множество новых эффектов, имеющих практическое применение.

Например, ЗГК указывает на наличие неустойчивости и следовательно, возможности получать значительные результаты малыми воздействиями. Такую возможность можно реализовать для управления системами малой энергией.

Закон аномальности указывает множество эффектов и явлений противоположных по своим результатам известным. Например, убывание тока, тепла, напряжения, диффузии при увеличении потенциала, температуры, деформации, градиента плотности.

Такие и подобные аномальные явления дают основы многим изобретениям. Так аномальная проводимость служит средством усиления тока. Заметим, что несколько таких явлений были обнаружены экспериментально и реализованы в виде полезных устройств.

III. На основе указанных законов можно сформировать целый набор технологий получения и применения оригинальных устройств.

Рассмотрим одну из них – резонансно-импульсную технологию (РИТ). Она подробно описана [3]) и заключается в следующем:

- определяются необходимые для воздействий значения структурных энергий;
- выбирается подходящий инструмент для таких воздействий;
- получается надлежащий резонансно-импульсный (РИ) режим;
- на таком режиме производится воздействие на целевое вещество.

По такой технологии осуществляются лазерные лечебные процедуры, обработка разных материалов (металлы, дерево, пластмассы, минералы).

IV. Значительную нишу в технических инновациях занимает обработка веществ и материалов электромагнитными полями (ЭМП) разного диапазона частот. Одним из авторов (СГЕ) и Ивановым А.Ю. были изобретены и успешно использованы несколько устройств в рамках РИТ

1. В 1991 г. для обработки жидкостей было изобретено недорогое устройство на основе обычной ультрафиолетовой лампы. Её широкий спектр посредством РИТ питания был преобразован в узкий пик. Он мог располагаться в интервале от 200 до 400 нм. Полученное устройство (УФИ 1) было применено для стерилизации воды, молока, соков весьма успешно.

По закону аномальности в этом же диапазоне должен быть узкий интервал быстрого размножения бактерий. Такой интервал был найден и использован для быстрого сбрасывания. Это устройство успешно применялось в Молдавии.

2. Другим применением РИТ был: «белый рез» веществ, содержащих связанную воду (биополимеры, минералы). Для их обработки был использован лазер на красителях с изменяющейся частотой генерации. Частота настраивалась на энергию

водной связи в матрице (кожа, дерево, минералы). При РИ – воздействии вода быстро испарялась, разрушая матрицу, но не изменяя ее химического состава. Минералы удавалось полировать – при испарении воды захватывался материал шероховатости.

3. Важным применением РИТ явилось осуществление горения воды в подходящем СВЧ поле с использованием простого катализатора (СГЕ). При этом на единицу затраченной энергии было получено более двух единиц тепловой энергии.

Обычно возникает вопрос, откуда в данном процессе и подобных получается дополнительная энергия. Имеется простой по аналогии ответ. Оттуда – откуда она появляется при воздействии горящей спички на горючее вещество. В определенных условиях горит все. Процесс высвобождения исходно связанной структурной энергии достаточно понятен. И реализуется во многих вариантах, включая деление тяжелых элементов и синтез легких (термояд).

4. Установка, осуществляющая импульсное воздействие малой энергии (Лыженков В.Н.) была использована для модификации металлов с участием авторов (ТЮВ, СГЕ) [4].

Облучение длительности от 5 до 25 мин. модифицировало образцы из конструкционных сталей. Это проявилось следующим образом. Образец был подвергнут нагреву, при этом измерялась его температура. Нагрев горелкой производился около одной минуты. Снималась зависимость температуры от времени. Ее вид соответствовал указанным законам, т.е. имелись сильные колебания, спады и подъемы, температуры при равномерном нагреве. Все образцы, показывающие такую зависимость, переходили в сверхпластическое состояние и выпадали из державки при 850 С. Ясно что такой результат имеет важное технологическое значение если учесть что плавление происходит при 1500 С. Получается новая эффективная технология обработки металлов.

В указанных случаях использования РИТ за изобретением следовала его реализация, т.е. осуществлялась инновация. Необходимо отметить что потенциал РИТ получения полезных результатов велик и многократно себя проявит.

5. Из общей Технологии Инноваций выделим обнаружение и получение новых перспективных веществ.

5.1. Лет 20 назад Пономарёв А.Н. получил новый материал – углеродную структуру – астролен (так его назвал автор). Она имеет вид бублика размером 30-50 н.м., образованного нанотрубками.

Это вещество обладает необыкновенными свойствами. Чрезвычайная стойкость – не изменяется после нагрева на 5000 С. и давления в 100 тыс. атм. Самое же главное достоинство астролена заключается в его свойстве модифицировать практически любые вещества при добавлении его в количествах долей процента.

Практически существенно улучшены свойства всех типов бетонов [5], произведена и испытана вакцина против ВИЧ, металлы повысили свои основные качества, серебро не окисляется и способно заменить золото, полимеры с добавкой астролена стали намного прочнее.

5.2. Скромнее выглядит полимерное покрытие, произведенное одним из авторов статьи (ЭПП) (см.[6]). Однако и его возможности в долговременном сохранении поверхностей металлов, дерева, строительных материалов, художественных изделий (скульптур) весьма значительны. Добавки этого вещества в материалы дорожного покрытия и герметики повышают их стойкость и сроки службы.

6. Укажем еще одну эффективную техническую инновацию—кавитационную-резонансную установку КРУ-1. Она построена с участием Лукьянца Б.Н. и двух авторов (ТЮВ, СГЕ). Эта установка производительностью 30 л/мин осуществляет смешение жидких топлив с водой. Водная часть составляет 25-40% и превращается в тонко дисперсное состояние. Кроме экономии горючего при малых энергозатратах на смешение, это итоговое вещество оказывается на 15-20% более теплотворным. Установка работает в резонансном режиме. Она позволяет интенсивно нагревать воду, смешивать не смешиваемые жидкости. Инициировать химические реакции без катализаторов, обеззараживать жидкие бытовые отходы.

Использование ТИР в технике и других сферах будет прогрессивного возрастать благодаря высокой ее продуктивности.

Библиография:

1. Скворцов Г.Е., Кондратьев А.Н., Технология Новых Знаний. СПб., 2007.
2. Скворцов Г.Е., Система Законов Природы. СПб, 2004.
3. Скворцов Г.Е., Иванов А.Ю., Резонансно-импульсный режим и его применение. Инж. Физика №4, 2012, 17-19.
4. Лыженков В.Н. Скворцов Г.Е., Тарасов Ю.В. Физическая неустойчивость, структурные переходы, модификация веществ и изобретения. Сб. Изобретатели в инновационном процессе России. СПб. 2014, 211-213.
5. Пономарев А.Н. Нанобетон – концепция и проблемы. Строительные Материалы №7, 2007, 2-4.
6. Скворцов Г.Е., Эйзлер П.П. Инновации в цементно-бетонных технологиях. Популярное бетоноведение №6, 2011, 65-67.

УДК 004.912

Некоторые вопросы оптимизации стратегии поиска пользователя в социальных сетях

М. В. Бочков⁸⁵, П.Н. Бойков⁸⁶

Аннотация. В статье исследованы закономерности представления пользователями социальных сетей своих данных, на основе которых разработан алгоритм формирования оптимальной стратегии поиска в социальных сетях.

Социальная сеть как объект исследования.

Среди ресурсов в сети Интернет, все большую популярность приобретают онлайн-социальные сети (ОСС). К типовым возможностям их участников можно отнести:

1. обмен информационными ресурсами с другими участниками ОСС;
2. публикация и обсуждение идей;
3. выбор и участие в социальных группах (сообществах);
4. использование развлекательных и досуговых сервисов ОСС и др.

Очевидной тенденцией в развитии ОСС является рост числа пользователей и развитие их функциональных сервисов [1]. Динамика изменения числа пользователей в наиболее популярных ОСС представлена на рисунке 1.

⁸⁵ Д.т.н., профессор НОУ ДПО «Центр предпринимательских рисков», г. СПб

⁸⁶ Ведущий специалист, ОАО "НИИ "Рубин", г. СПб

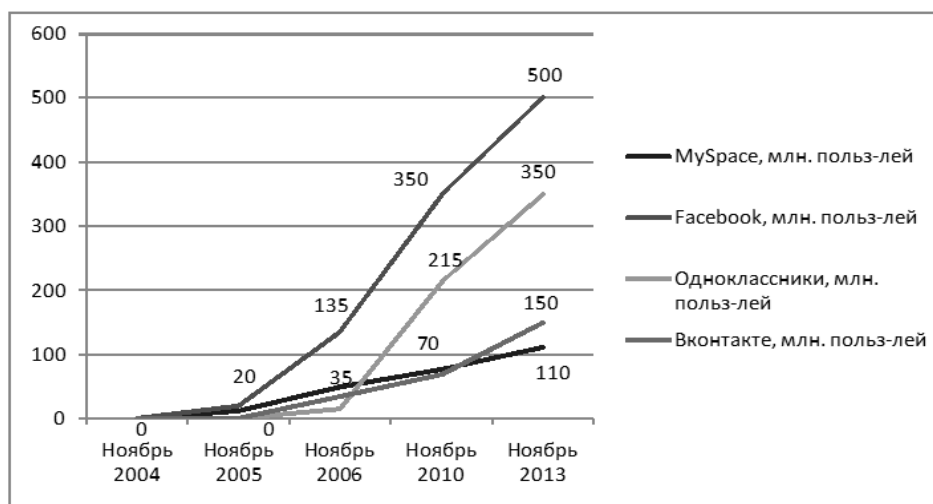


Рис.1. Динамика изменения числа пользователей в ОСС

Информационную основу ОСС образуют персональные пользовательские страницы. Как правило, создатели ОСС стремятся получить от пользователя максимум информации. С этой целью регистрационная форма предлагает опубликовать максимум идентификационной и другой персональной информации. На рисунке 2 показан набор регистрационных данных в ОСС «Вконтакте».

Вконтакте | Поиск | 20 | люди сообщества игры музыка | помощь выйти

Страница ред. | Основное | Контакты | Интересы | Образование | Карьера | Служба | Жизненная позиция

Имя:

Фамилия:

Отчество:

Пол:

В Вас влюблена Наталья Бойкова.

День рождения:

на моей странице.

Родной город:

Языки:

Дедушки, бабушки:

Родители:

Братья, сестры:

Дети:

Внуки:

о сайте | помощь | правила | реклама | разработчикам | вакансии

ВКонтакте © 2013 Русский
Павел Дуров [MusicSig - Дмитрий Москви]

Рис.2. Набор регистрационных данных в ОСС «Вконтакте»

Очевидно, что наиболее полное представление пользователями своих данных повышает точность и полноту результатов запроса, а, следовательно, однозначность идентификации участников ОСС. С другой стороны, среднестатистический пользователь подсознательно стремится представить минимум информации о себе, ограни-

чить круг своего общения, обеспечив себе комфортное общение в ОСС. Таким образом, проявляется конфликт интересов владельцев и пользователей ОСС – одни хотят знать все, а другие хотят обойтись минимум информацией о себе [2].

Постановка задачи. Целью настоящего исследования является выявление закономерностей представления идентифицирующей пользователя информации в ОСС. Знание таких закономерностей и их описание в виде формальной модели позволит сформировать оптимальную стратегию поиска, при которой вероятность точного нахождения требуемого пользователя ОСС за минимальное число итераций поиска будет максимальной.

Модель представления информации пользователями ОСС.

Исходные данные. В настоящем исследовании использован модельный фрагмент ОСС сформированный путем обезличивания репрезентативного дампа общедоступных в сети Интернет пользовательских страниц. На основе полученной информации проведен расчет статистик характеризующих атрибуты регистрационных данных пользователей [3].

Ранжирование пользовательских атрибутов и интерпретация полученных результатов. Были выделены для последующих исследований следующие пользовательские атрибуты:

- идентификатор пользователя в ОСС (a_0);
- фамилия (a_1);
- имя (a_2);
- город проживания (a_3);
- пол пользователя (a_4);
- дата рождения (a_5);
- наименование и год окончания ВУЗа (a_6);
- наименование год окончания школы (a_7);
- место работы (a_8);
- семейное положение (a_9).

Для исследований были введены следующие упрощения:

1. Параметр a_0 не использован при анализе, так как является уникальным для каждого пользователя и однозначно идентифицирует пользователя в социальной сети.
2. Параметры a_4 и a_9 исключены из анализа, в виду малого диапазона принимаемых значений, незначительного влияния на результаты поиска.
3. Значения атрибута a_2 аналогичные: «Иван», «Ваня», «Ванька» считаются эквивалентными поисковому запросу «Иван».
4. Для атрибута a_3 значения подобные «СПб», «Санкт-Петербург», «Питер» считались эквивалентными поисковому запросу «Санкт-Петербург».

На рисунке 3 представлены ранжированные значения вероятностей присутствия пользовательских атрибутов, отражающих закономерности отображения информации в ОСС. В дальнейшем данная закономерность используется в качестве модели представления информации пользователями ОСС.

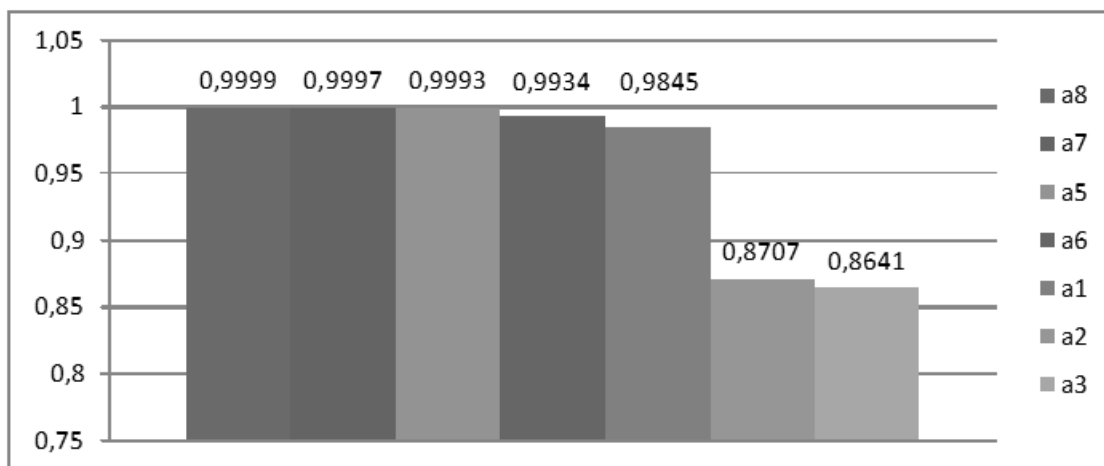


Рис.3. Ранжирование вероятностей встречаемости атрибутов на пользовательских страницах ОСС

Алгоритм формирования максимальной стратегии. Использование модели представления в свою очередь позволяет на основе математического аппарата инфодинамического моделирования [4] решить задачу формирования оптимального алгоритма поиска пользователя. В соответствии с ним для отражения «привлекательности» поискового атрибута выбраны показатели условной энтропии и взаимной энтропии.

1. Условная энтропия $H(f|a_j)$ функции поиска f при заданном значении атрибута a_j

$$H(f|a_j) = \sum_{\beta=0}^1 p(\beta a_j) I(\beta|a_j),$$

где β - есть значение поисковой функции (0 – результат поиска не удален, 1 – поиск успешен).

2. Взаимная информация $I(f; a_j)$ между поисковой функцией f и атрибута a_j определяется выражением

$$I(f; a_j) = \sum_{\beta=0}^1 p(\beta a_j) I(\beta; a_j).$$

Результаты расчетов значений условной энтропии поисковой функции и взаимной информации между поисковой функцией и значением каждого атрибута a_j показаны в таблице 1. Таблица 1

	a_1	a_2	a_5	a_6	a_7	a_8
$H(f a_j)$	0,358	0,158	0,363	0,358	0,396	0,279
$I(f; a_j)$	0,802	0,698	0,681	0,802	0,936	1,049

Для выработки логически обоснованных критериев выбора состава и порядка атрибута при разработке стратегии поиска необходимо более детально проанализировать содержательную сторону приведенных формальных оценок. Для этого представим связь атрибута и поисковой функции следующим образом

$$H(f) - H(f|a_j) = I(f; a_j) = H(a_j) - H(a_j|f).$$

Рассмотрим содержательно слагаемые этого выражения.

1. Энтропия $H(f)$ поисковой функции – среднее количество информации, которое необходимо извлечь для определения значения функции.

2. Энтропия $H(a_j)$ атрибута – среднее количество информации, которое извлекается при добавлении атрибута поиска.

3. Взаимная информация $I(f; a_j)$ – среднее количество информации, которое несет атрибут поиска о результатах поиска.

Для решения поставленной задачи интерес представляет взаимная информация, как индикатор того, насколько уменьшится диапазон результатов поиска при наличии того или иного атрибута. Другими словами, из информации $H(a_j)$ оценивается та ее часть, которая позволяет уменьшить энтропию $H(f)$ функции до значения $H(f|a_j)$.

Под стоимостью решения будем понимать время отклика на выполнение поискового запроса и примем его одинаковым для каждого атрибута поиска. Таким образом критерием оптимизации при выборе следующего теста будет выступать выражение

$$a_j^* = \max_{a_j \in A} I(f, a_j),$$

где a_j^* – следующий атрибут для добавления в запрос.

В общем виде задача формирования оптимальной стратегии поиска в терминах инфодинамического моделирования соответствует задаче конструирования деревьев решений. Процедуру конструирования дерева решений представим в виде алгоритма.

Шаг 1. Задача состоит в выборе атрибута, который целесообразно использовать первым. Результаты вычислений (таблица 2) показывают, что критерию оптимизации удовлетворяет атрибут α_8 . Построим первый уровень дерева решений при условии, что корневому узлу дерева соответствует этот атрибут. Как показывает таблица решений, выбор данного атрибута не позволит идентифицировать пользователя, поэтому на основе вероятности совместной встречаемости атрибутов, целесообразно в качестве второго атрибута использовать α_1 . Если атрибут α_1 отсутствует, то в качестве второго атрибута выбирается атрибут следующий по значению совместной вероятности встречаемости атрибутов с α_8 .

Шаг 2. Если атрибут α_8 отсутствует, то выбирается следующий по значимости атрибут, а алгоритм добавления второго атрибута в параметры запрос аналогичен шагу 1.

Шаг 3. На этом шаге выбирается переменная $\alpha_8 = \alpha_7 = 0$. Из таблицы решений видно, что поисковая функция, принимает значение f принимает максимальное значение, только в случае если будут известны следующие пары атрибутов: $\alpha_1\alpha_5$ и $\alpha_5\alpha_6$. Таким образом, целесообразно проверить общий для этих пар атрибут α_5 . Если он отсутствует, то поиск целесообразно прекратить, так как оставшихся атрибутов недостаточно для идентификации пользователя в социальной сети.

Вычисление информационных оценок (для таблицы 1) и выбор переменных при построении дерева решений приведен в таблице 2. Таблица 2

Уровень дерева решений	Условие (известные значения переменных)	Переменные из которых осуществляется выбор	Взаимная информация $I(f; a_j)$	Выбор
1	-	α_1 α_2 α_5	0,802 0,698 0,681 0,802	α_8

Уровень дерева решений	Условие (известные значения переменных)	Переменные из которых осуществляется выбор	Взаимная информация $I(f; a_j)$	Выбор
		α_6 α_7 α_8	0,936 1,049	
2	$\alpha_8 = 1$	α_1 α_2 α_5 α_6 α_7	0,802 0,698 0,681 0,802 0,936	α_7
3	$\alpha_7 = 1$	α_1 α_2 α_5 α_6	0,802 0,698 0,681 0,802	α_1
4	$\alpha_1 = 1$	α_2 α_5 α_6	0,698 0,681 0,802	α_6
5	$\alpha_6 = 1$	α_2 α_5	0,698 0,681	α_2

Дерево решений как результат оптимизации представлено на рисунке 4.

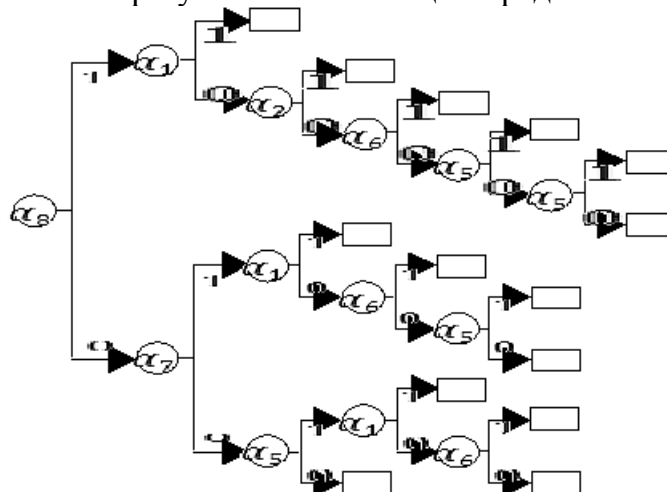


Рис. 4 – Дерево решений на основе информационных оценок
Экспериментальные исследования полученного алгоритма поиска пользователя социальной сети.

На заключительном этапе исследовалась практическая пригодность полученного алгоритма для поиска пользователя в социальной сети, в частности, определялось, возможно ли конструирование множества деревьев решений за приемлемое время. Затем оценивалось преимущество предложенного алгоритма по сравнению с алгоритмом последовательного добавления атрибутов поиска в поисковый запрос.

Для получения априорных сведений о пользователях социальной сети использовались три наиболее популярные социальные сети «Вконтакте», «Фейсбук» и «Од-

ноклассники». Выборка осуществлялась путем случайного отображения информации о пользователе социальной сети (такая функциональная возможность предоставляется ОСС).

В ходе эксперимента были получены следующие результаты. Во всех трех социальных сетях алгоритм поиска пользователя сконструировал деревья меньшей стоимостью, чем алгоритм последовательного добавления атрибутов поиска в поисковый запрос. В среднем стоимость деревьев решений на 8% меньше (рис.5). Также снизились и вычислительные затраты, так в среднем для успешного поиска пользователя в социальных сетях необходимо использовать 3 атрибута, а не 4.

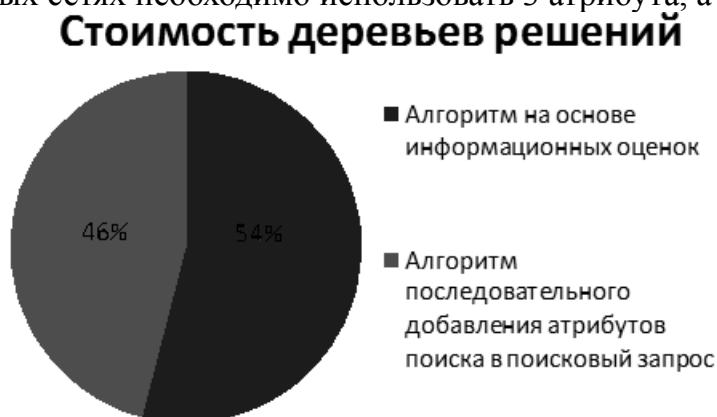


Рис.5 – Сравнение вычислительных затрат двух алгоритмов для успешного поиска пользователя в социальной сети

Выводы

1. Предложенный алгоритм конструирования дерева решений на основе информационных оценок пользовательских атрибутов позволяет оптимизировать время поиска пользователей в ОСС при достаточно большом числе атрибутов поиска.

2. Использование разработанного алгоритма позволяют сократить вычислительные затраты на обработку сервером социальной сети поискового запроса, тем самым позволяя сократить время, затраченное аналитиком на поиск путем последовательного добавления пользовательских атрибутов в поисковый запрос.

3. Полученный подход применим к любым базам данных содержащим большое число объектов учета с множеством идентифицирующих и характеризующих объекты атрибутов, что позволяет говорить о формировании универсальной стратегии поисковой оптимизации.

Литература:

1. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. Москва: МЦНМО, 2010 г.
2. Бочков М.В., Бойков П.Н., Яшин А.А. Социальные сети как основной источник утечки персональных данных. Санкт-Петербург: // "Inside. Защита информации", №3 2010 г.
3. Бочков М.В., Бойков П.Н. Способ автоматического рубрицирования неструктурированной информации в сети Интернет. Москва: // "Информационные технологии", №2 2012г.
4. Курбацкий А.Н., Чеушев В.А. Информационный метод анализа и оптимизации в системах поддержки принятия решений. Минск: Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 1999 г.

Виртуализация низкоскоростных и нестабильных каналов обмена мультимедийным трафиком в среде VIRTUALBOX

М.В. Абагурова⁸⁷, В.А. Бабошин⁸⁸, А.С. Гузарев⁸⁹

Аннотация: В настоящей работе рассматривается разработка виртуальной модели в среде VirtualBox для эмуляции низкоскоростных и нестабильных каналов. Для решения данной задачи разрабатывается сетевой программный шлюз, позволяющий управлять изменениями в проходящем трафике для получения статистических данных

Введение

Текущий этап развития мировой цивилизации характеризуется переходом от индустриального к информационному обществу, предполагающим наличие новых форм социальной и экономической деятельности, которые базируются на массовом использовании информационных и телекоммуникационных технологий и, следовательно, предоставления пользователям широкого спектра инфокоммуникационных услуг. Вследствие особенности данных услуг, сети связи должны обладать следующими свойствами: мультисервисность; широкополосность; мультимедийность; интеллектуальность; инвариантность доступа; многооператорность.

Современные мультисервисные сети представляют собой самостоятельный класс сетей, на базе которых может быть осуществлено предоставление широкого набора услуг, в том числе по передаче мультимедийной (многокомпонентной) информации (речь, данные, видео, аудио) [1,2]. Мультимедийный трафик обладает существенно большими объёмами по сравнению с трафиком речи и данных и предъявляет дополнительные требования по пропускной способности, времени передачи и синхронизации передачи данных, что особенно актуально для сетей мобильной связи, включая сети беспроводного доступа, что связано с ограниченной пропускной способностью радиоканалов, подверженных воздействию различных преднамеренных и непреднамеренных помех. В связи с этим тема, рассматриваемая в данной статье, посвященной моделированию низко скоростных нестабильных каналов для исследования вопросов адаптации мультимедийного трафика к передаче по «узким каналам», представляется актуальной.

Архитектура программного обеспечения среды моделирования

Современные технологии, используемые при моделировании, позволяют решать достаточно сложные задачи, обеспечивают имитацию сложных многоаспектных процессов, а также систем с большим количеством элементов. Отдельные функциональные зависимости в таких моделях могут описываться весьма громоздкими математическими соотношениями, что затрудняет их корректное математическое описание. Альтернативой возможностью в задачах исследования сложных систем является применение иммитационного моделирования, в частности виртуальных моделей.

В данном случае в качестве инструмента моделирования используется платформа *VirtualBox*, имеющая модульную архитектуру с хорошо описанными компонентами и предоставляющая удобные интерфейсы доступа к процессам, эмулируемым

⁸⁷ Инженер-программист ОАО «Интелтех». Аспирантка кафедры автоматики и процессов управления СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

⁸⁸ Начальник отдела ОАО «НИИ «Рубин», к.т.н., доцент.

⁸⁹ Инженер ОАО «Интелтех» Аспирант кафедры Автоматизации предприятий связи СПбГУТ им. проф. М.А.Бонч-Бруевича.

виртуальными машинами (VM). Данное решение выбрано по причине удобства использования и возможности интеграции в среды других операционных систем, а также широким набором следующих возможностей:

- модульная архитектура с набором интерфейсов доступа к VM (GUI (Graphical User Interface), командная строка, удалённо);
- портирование на различные хостовые платформы;
- VM может действовать как сервер RDP (Remote Desktop Protocol) и управляться любым клиентом, поддерживающим протокол RDP с поддержкой функция USB over RDP.
- функция iSCSI initiator, позволяющая использовать внешние устройства хранения по протоколу iSCSI в качестве виртуальных дисков в гостевой системе без дополнительной поддержки со стороны хостовой ОС.

Программную основу составляет Linux-подобная операционная система с актуальным (на данным момент) ядром 3.2.0 [5]. Платформа VirtualBox исполняет код гостевой системы прямой передачей инструкций процессору хоста, при этом код, исполняющийся в нулевом кольце гостевой системы, исполняется в первом кольце процессора хоста, не используемом в архитектуре Intel, что снижает нагрузку на него.

Разработка виртуальной модели в среде VirtualBox

Графический интерфейс VirtualBox имеет два основных окна: главное и консоль VM. При старте VM VirtualBox обычно запускается несколько процессов, которые можно наблюдать в диспетчере задач (Windows) или системном мониторе (Linux):

- графический интерфейс окна управления. Процесс, запущенный с параметром `startvm` означает, что GUI будет работать в качестве оболочки для VM;
- сервисный процесс `VBoxSVC`, необходимый для того, чтобы отслеживать количество и статусы VM, которые могут быть запущены различными способами;
- VM с запущенной в ней гостевой системой. Она инкапсулирует необходимые детали реализации гостевой ОС и является для хостовой системы обычным приложением.

Опуская промежуточные описания, приведём архитектуру программного обеспечения виртуальной модели и специально разработанного программного шлюза `vchannel`, за счет которого реализовано удаленное управление параметрами виртуальной модели по протоколу `ssh` [3].

Виртуальная машина поддерживает два сетевых интерфейса физически подключенных к разным тестируемым объектам. В качестве тестируемых объектов могут выступать, например, участок между терминалом и сервером приложений или любой другой участок исследуемой сети. Манипулирование трафиком осуществляется при помощи программы `bridge utils` (Ver. 1.5.6), а изменение характера трафика выполняется программой `tc` [6-8]. Кроме того, в предлагаемой версии виртуальной модели предусмотрены процедуры непосредственного управления через интерфейс пользователя виртуального хоста (рис.1).

Разработка шлюза, вносящего изменения в трафик [5], выполнена с использованием виртуальной машины [6], с целью интеграции виртуальной модели в схему тестирования. Под виртуальной машиной понимается программная система, эмулиру-

ющая аппаратное обеспечение хост-платформы и исполняющая программы для гостевой платформы [6].

Функционал программы vchannel позволяет вносить следующие изменения [7]:

- задержки;
- ограничение полосы канала;
- перемешивание пакетов;
- потери пакетов;
- эмуляция воздействия аддитивных помех на пакеты данных.

Программирование канала выполняется с помощью конфигурационного файла и запуска специального скрипта. Конфигурационный файл имеет следующий синтаксис: <rate|delay|loss|duplicate|corrupt|reorder><параметры>

Эмуляция низко скоростных радиоканалов выполняется за счёт ограничения доступной полосы пропускания. Функция ограничения выполняется средствами виртуального адаптера VirtualBox, диапазон доступных скоростей которого ограничен полосой пропускания 1Гб/с (для стандарта оптической высокоскоростной связи 10GBASE).

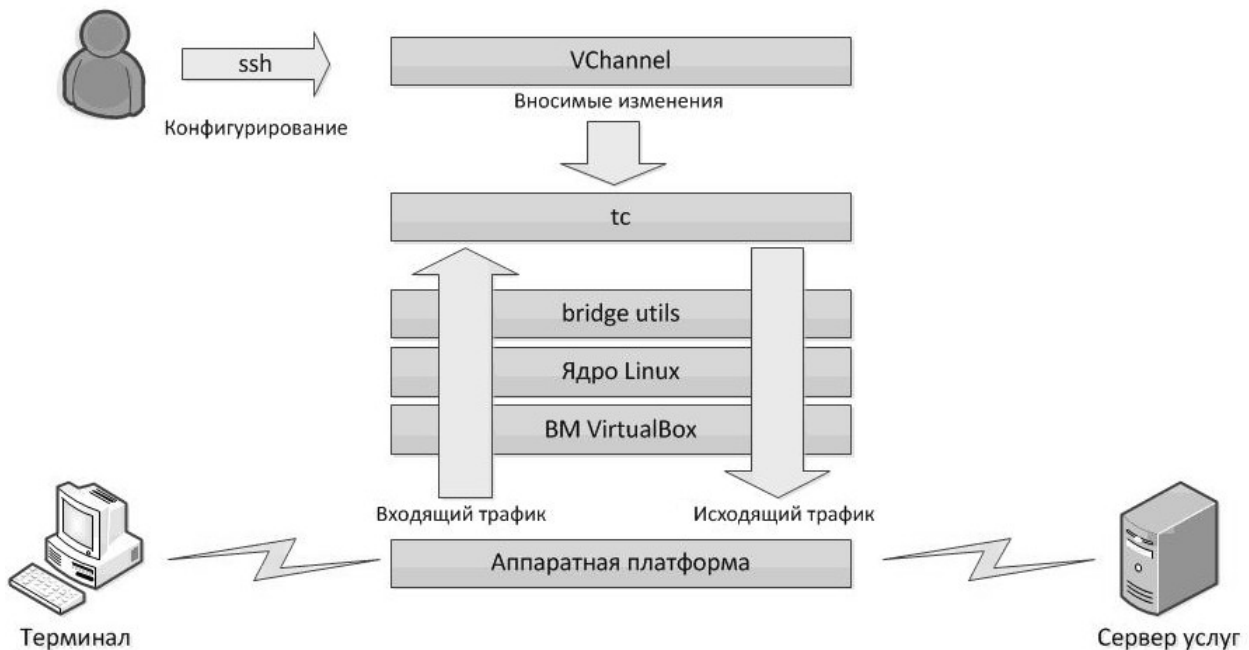


Рис 1. Архитектура модели

Механизм очереди реализуется с помощью утилиты *TokenBucketFilter (TBF)*, которая ограничивает скорость входящего пакетного трафика на уровне запрограммированного порога с возможностью коротких всплесков нагрузки, превышающих данный порог, что характерно для реальных сетей передачи данных [6].

Основным преимуществом механизма *TBF* является то, что он подразумевает создание буфера с токенами, выход которого сопоставляется с выходом очереди. При наличии в буфере свободного токена, пакет отправляется в сеть, а токен покидает буфер. В противном случае, при отсутствии в буфере свободного токена, пакеты будут отбрасываться. При конфигурировании данной функции надо учитывать размер буфера, если он будет слишком мал, то все пакеты будут отбрасываться. Размер буфера должен удовлетворять следующему условию:

$$V_{TBF} \leq \frac{P}{800}, \quad (1)$$

где V_{TBF} – размер буфера с токенами; P – верхний порог полосы пропускания в битах.

В примере, приведенном ниже, полоса пропускания составляет 512 Кбит/с и тогда в соответствии с (1) размер буфера будет равен 640 Байт:

$$rate 512 kbit \ buffer 640 \quad (2)$$

Эмуляция задержки пакетов позволяет определить суммарную задержку передачи данных всех устройств эмулируемого канала, с учётом служебной информации. Для локальной сети время суммарной задержки можно определить по формуле:

$$t_{\text{сум}} = \sum t_i = t_{\text{switch}} + t_{\text{route}} + t_{\text{firewall}}, \quad (3)$$

где t_{switch} – задержка вносимая коммутаторами, t_{route} – задержка вносимая маршрутизаторами, t_{firewall} – задержка вносимая сетевыми экранами,

В случае радиоканала число элементов сети увеличится, суммарные задержки в различном оборудовании можно определить по формуле:

$$t_{\text{сум}} = \sum t_i = t_{\text{switch}} + t_{\text{route}} + t_{\text{firewall}} + t_{\text{ШАС}} + t_{\text{ППИ}} + t_{\text{modem}} + t_{\text{radio}}, \quad (4)$$

где $t_{\text{ШАС}}$ – задержка, вносимая шифрующей аппаратурой, $t_{\text{ППИ}}$ – задержка, вносимая приборами преобразования интерфейсов, t_{modem} – задержка, вносимая модемами, t_{radio} – задержка, вносимая радиоканалом.

Фактически данная функция добавляет к пакетам находящимся в очереди временной штамп, по достижению указанного времени пакет отправляется, а штамп извлекается из пакета. Следует заметить, что задержка на устройствах зависит и от количества пакетов в очереди, по этой причине задержка не является постоянной величиной. В данной виртуальной модели используется среднеквадратичное отклонение от постоянной величины, в приведенном примере задержка *delay* будет составлять $200\text{мс} \pm 30\text{мс}$: *delay 200ms 30ms*

На практике время задержки может меняться с течением времени в достаточно широких пределах, поэтому кроме среднеквадратичного отклонения время задержки в очереди можно задать законом распределения: Гаусса (normal), Парето (pareto) и нормальное (paretonormal) [10,11]. Пример реализации распределения Парето имеет вид: *delay 200ms 30ms distribution pareto* (5)

Эмуляция потерь пакетов в канале. Для эмуляции локальной сети можно задать процент потерь пакетов по отношению к переданным и дополнительно задать коэффициент корреляции потерь в процентах: *loss 15% 20%*.

Значение корреляции определяет приращение вероятности потери пакета в зависимости от потери предыдущего пакета [6,7]. Данная функция позволяет учесть необходимость эмуляции пульсирующего трафика при резком изменении числа принимаемых пакетов [3].

В предлагаемой реализации для эмуляции радиоканалов используются стандартные статистические модели state или gemodel, которые основаны на математическом аппарате Марковских процессов. Марковский процесс дискретный или непрерывный случайный процесс $X(t)$, который можно полностью задать с помощью двух величин: вероятности $p(x,t)$ того, что случайная величина $x(t)$ в момент времени t равна x , и вероятности $p(x_2, t_2|x_1, t_1)$ того, что если x при $t = t_1$ равен x_1 , то при $t = t_2$ он равен x_2 . Вторая из этих величин называется вероятностью перехода из состояния x_1 при $t = t_1$ в состояние x_2 при $t = t_2$.

Марковская цепь, применяемая в модели state состоит из двух состояний:

- состояние всплеска интенсивности передачи пакетов;
- всплеска не наблюдается.

Параметр p_{ij} характеризует переходные вероятности указанных состояний.

Модель state фактически представляет собой цепь случайных событий, вероятность появления которых зависит от текущего состояния события [12, 13].

Стандартные состояния модели state:

- пакет передан в интервал времени без всплесков;
- пакет передан во время всплеска передачи пакетов;
- пакет потерян во время всплеска передачи пакетов;
- пакет потерян в интервал времени без всплесков (рис. 2).

В модели gemodel вероятность p описывает вероятность перехода к событию потери пакета, r – вероятность перехода к событию передачи пакета, $1 - k$ – вероятность передачи пакета, а $1 - h$ вероятностью потери пакета (рис. 3) .

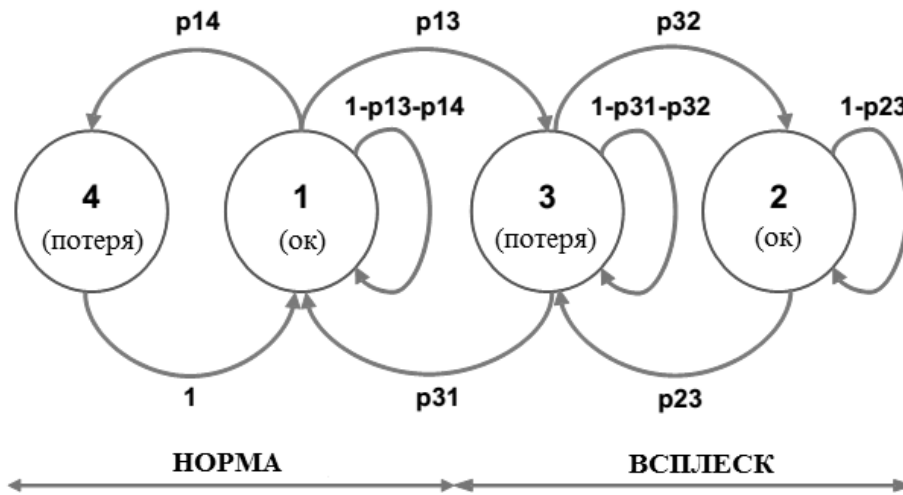


Рис 2. Граф переходов Марковской цепи модели state

Ниже приведен их синтаксис моделей state и gemodel:

```
loss state p13 [ p31 [ p32 [ p23 [ p14]]]] (5)
lossgemodel p [ r [ 1-h [ 1-k ]]]
```

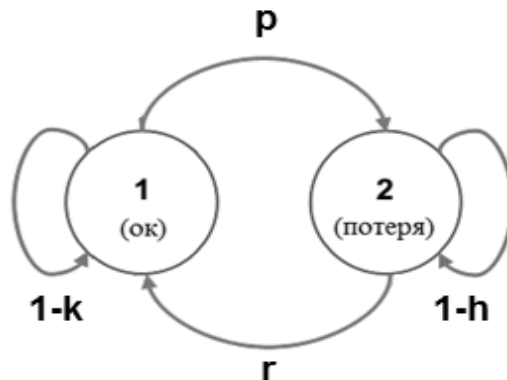


Рис 3. Граф переходов Марковской цепи модели gemodel

Эмуляция перемешивания пакетов. В сетях с большими задержками часто возникает перемешивание последовательно идущих пакетов. Фактически происходит немедленная отправка для определенного числа пакетов, остальные пакеты отправляются с задержкой заданной параметром *delay*.

В данном решении используются два метода перемешивания пакетов: метод *gap*; метод *reorder*. Метод *gap* перемешивает пакеты с заданным шагом, например каждый 10 пакет, синтаксис имеет вид: *gap 10*. Метод *gap* будет полезен при отладке и тестировании исследуемых алгоритмов, для эмуляции более подходит метод *reorder*, позволяющий задать процент перемешивания пакетов и дополнительно указать коэффициент корреляции: *reorder 15% 60%*. Следует обратить внимание, что для использования методов *gap* или *reorder* параметр *delay* не должен быть нулевым или не заданным.

Заключение

Разработанная программа *vchannel* выполняет эмуляцию низкоскоростного узкополосного канала с нестабильными характеристиками с возможностями управления параметрами задержек и потерь пакетов, помех и ширины полосы пропускания канала. Эта программа является составным элементом виртуальной модели в среде VirtualBox, что легко позволяет включать её в необходимые точки сети по сетевому интерфейсу или интегрировать в другую виртуальную модель в ходе решения исследовательских задач.

Разработанная виртуальная модель может быть использована на этапе проектирования для оценки качества предоставления мультимедийных услуг, а также для проверки адаптации технологий действующих сетей к возможностям «узкого канала». Ниже приведен исходный код основного модуля программы *vchannel*, представленного на языке *bash* (Bourne again shell).

```
#!/bin/bash
CONF_FILE=/usr/share/etc/vchannel.conf
RATE=$(grep -v "#" rate $CONF_FILE)
DELAY=$(grep -v "#" delay $CONF_FILE)
LOSS=$(grep -v "#" loss $CONF_FILE)
DUPLICATION=$(grep -v "#" duplicate $CONF_FILE)
CORRUPTION=$(grep -v "#" corrupt $CONF_FILE)
REORDERING=$(grep -v "#" -e reorder -egap $CONF_FILE)
if[ $# -eq 0 ]
then
echo ""
echo "Vchannel – утилита управления виртуальным низкоскоростным и неста-
бильным каналом"
echo "Параметры:"
echo "on включить виртуальный канал"
echo "off выключить виртуальный канал"
echo "status отобразить настройки виртуального канала"
echo ""
echo "Конфигурационный файл /usr/share/etc/vchannel.conf"
exit
fi
if[ $1 = "off" ]
then
echo "выключение виртуального канала..."
tcqdisc del dev eth0 root netem
tcqdisc del dev eth1 root netem
```

```

exit
fi
if [ $1 = "show" ]
then
tcqdisc show dev eth0
tcqdisc show dev eth1
exit
fi
if [ $1 = "on" ]
then
echo "включение виртуального канала..."
tcqdisc add dev eth0 root handle 1: tbf $RATE
tcqdisc add dev eth0 parent 1:1 handle 10: netem $DELAY $LOSS $DUPLICATION
$CORRUPTION $REORDERING
tcqdisc add dev eth1 root handle 1: tbf $RATE
tcqdisc add dev eth1 parent 1:1 handle 10: netem $DELAY $LOSS $DUPLICATION
$CORRUPTION $REORDERING
exit
fi

```

Выбор языка Bash связан с тем, что он удовлетворяет стандарту POSIX (Portable Operating System Interface for Unix) и представляет собой усовершенствованную версию командной оболочки Bourne shell. Он поддерживает выполнение скриптов, автодополнение названий файлов и папок, подстановку вывода результата команд, переменные, контроль за порядком выполнения, операторы ветвления и цикла [5, 14].

Литература:

1. Руководящий технический материал «Принципы построения мультисервисных местных сетей электросвязи», Версия 2.0, 2005, 48 с.
2. Рекомендация МСЭ-Т Y.1541 ((02/2006). Требования к сетевым показателям качества для служб, основанных на протоколе IP
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы (4-е издание) - Питер, 2010, 916 с.
4. Oracle VM VirtualBox. User Manual. OracleCorporation. 2013.[_https://www.virtual-box.org].
5. UNIX and Linux System Administration Handbook (4th Edition). Evi Nemeth, Garth Snyder, Trent R. Hein, Ben Whaley. 2010 г.
6. Packet Filtering and Netem. Ariane Keller. ETH Zurich. July 20, 2006.
7. Linux Advanced Routing & Traffic Control HOWTO. Bert Hubert, Thomas Graf, Greg Maxwell , Remco van Mook, Martijn van Oosterhout, Paul B Schroeder, Jasper Spaans, Pedro Larroy. 2012.
8. Definition of a general and intuitive loss model for packet networks and its implementation in the Netem module in the Linux kernel. S. Salsano, F. Ludovici, A. Ordine, D.Giannuzzi. University of Rome “Tor Vergata”. Version 3.1, August 2012
9. Помехозащищенность систем радиосвязи. Вероятностно-временной подход. Борисов В.И., Зинчук В.М. –М: –РадиоСофт, 2009 г.
10. Теория вероятностей и математическая статистика. Углубленный курс. Н. Артамонов. – М.: П МГИМО–Университет, 2008.

11. Математические методы и модели в управлении. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. –М.: Дело, 2002. – 440 с.
 12. Казаков В.А. Введение в теорию Марковских процессов. М.: Советское радио, 1973, 232 с.
 13. Марковские процессы, Дынкин Е.Б. –М.: –Физматгиз, 1963, 432 с.
 14. Mendel Cooper. Advanced Bash-Scripting Guide. Мендель Купер. Искусство программирования на языке сценариев командной оболочки. Перевод Андрей Киселев (kis_an@mail.ru). Версия 2.8.7 (22 Августа 2004). [<http://rus-linux.net/>].
-

УДК 519.816

Особенности технологии извлечения знаний для встраиваемых приложений на основе промышленной аналитической платформы

В.С. АБАТУРОВ⁹⁰

***Аннотация:** В настоящей работе рассматривается промышленная аналитическая платформа извлечения знаний для встраиваемых приложений на основе СУБД PostgreSQL. Предложена архитектура аналитической платформы, подчиненной требованиям стандартов SQL/MM и PMML. Описан унифицированный интерфейс управления аналитической платформой. Показана схема формирования основных фаз извлечения знаний: фазы обучения, фазы тестирования и прикладной фазы. Представлена даталогическая модель инфраструктуры аналитической платформы. Приведена схема сценариев взаимодействия с аналитической платформой. Приведены преимущества представленного архитектурного решения.*

Введение

Современные системы управления технологическими процессами требуют обработки и анализа больших объемов информации. Данная проблема давно стала критической в областях, непосредственно связанных с аналитической обработкой данных (Data Mining, искусственный интеллект, системы поддержки принятия решений, техническое зрение, мультимедиа технологии, и др.). В настоящее время рынок аналитических систем экспоненциально развивается. В этом процессе принимают участие такие крупные зарубежные компании как: IBM Cognos, MicroStrategy, Oracle, SAS, Microsoft, а также российские фирмы BaseGroup Labs, «Прогноз» [1].

Тенденция последних лет в развитии аналитических систем заключается в интеграции средств аналитической обработки, алгоритмов извлечения знаний, управления метаданными и визуализации результатов на одной программной аналитической платформе. Реализация технологии промышленной аналитической платформы для встраиваемых приложений связана с решением ряда принципиальных вопросов, к которым относятся: выбор архитектуры, системных интерфейсов, обеспечение сервисных возможностей, безопасности, надежности и высокого быстродействия. С внедрением аналитических вычислений в промышленные системы акценты применения все более смещаются к безлюдным технологиям, в которых потребителями аналитических сервисов являются другие вычислительные задачи. В этих условиях использование универсальных средств

⁹⁰ Инженер-программист ОАО «Интелтех». Аспирант кафедры автоматики и процессов управления СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

взаимодействия между разнородными задачами и системами выходит на первый план. В промышленных системах обмен поддерживается не только на уровне данных, но и на уровне моделей алгоритмов обработки данных. Поэтому вопросы стандартизации модельного представления алгоритмов представляются не менее важными.

Уровни стандартизации

Существующие стандарты Data Mining затрагивают основные аспекты построения аналитических систем извлечения знаний. Можно выделить три направления. Во-первых, унификация интерфейсов, посредством которых любое приложение может получить доступ к функциональности аналитической платформы. Это направление стандартизации касается объектных языков программирования (CWM Data Mining, JDM) и надстроек над языком SQL (SQL/MM, OLE DB for Data Mining), позволяющих обращаться к инструментарию Data Mining непосредственно встроенному в реляционную базу данных. Второй аспект стандартизации связан с выработкой единого соглашения по хранению и передаче моделей Data Mining. Основой является язык XML. Сам стандарт носит название PMML (Predicted Model Markup Language). И третье – общие рекомендации по организации процесса аналитической обработки данных. Это направление в основном покрывается стандартом CRISP-DM (CRoss Industry Standard Process for Data Mining).

Среди представленного многообразия стандартов (разработанными различными международными организациями и в разное время) согласованными является пара SQL/MM [2] и PMML [3]. Проведенный анализ показал, что стандарт SQL/MM достаточен для разработки архитектуры аналитической платформы встроенной в реляционную базу данных. Стандарт PMML полностью покрывает представление моделей алгоритмов и, кроме того, последняя версия стандарта допускает использование PMML моделей для информационных целей.

Архитектура аналитической платформы

В настоящей работе рассматривается промышленная аналитическая платформа для встраиваемых приложений, построенная на базе СУБД PostgreSQL [4].



Рисунок 1. Архитектура аналитической платформы

На рисунке 1 представлена архитектура аналитической платформы. В качестве аналитической СУБД выступает PostgreSQL. PostgreSQL позволяет создавать новые пользовательские типы данных и хранимые процедуры для выполнения процессов извлечения знаний в соответствии со стандартом SQL/MM.

Внешние вычислительные модули, по сути, представляют собой динамически подгружаемые библиотеки, написанные на объектно-ориентированном языке C++ и языке R (функциональный язык программирования для статистической обработки данных). К внешним вычислительным модулям относятся:

- Модули анализа данных – библиотеки, предназначенные для сложных статистических вычислений и процедур анализа данных, разработанные с применением языка R;
- Модуль XSLT трансформаций – библиотека, предназначенная для проведения XSLT трансформаций, лежащих в основе большинства функций SQL/MM;
- Модуль валидации XML – библиотека, предназначенная для проверки значений SQL/MM типов, аналитических ресурсов и различных других XML структур посредством XSD схем;
- Парсер SOAP и DDS – библиотека, формирующая SQL/MM сценарии на основе SOAP и DDS сообщений и формирующая ответные сообщения на основе результатов работы аналитической платформы.

Взаимодействие аналитической СУБД и внешних модулей организовано посредством стандартного интерфейса PostgreSQL для хранимых процедур, написанных на C++, а также с помощью модуля PL/R, позволяющего реализовать хранимые процедуры на языке R.

Аналитическая СУБД содержит хранилища, предназначенные для размещения анализируемых данных (обучающих данных, данных тестирования и прикладных данных) и результатов использования моделей знаний (результаты тестирования и результаты применения).

Важным аспектом промышленных аналитических платформ является возможность централизованного хранения и использования аналитической инфраструктуры. Системное хранилище, поддерживающее инфраструктуру аналитической подсистемы, в дальнейшем будем называть репозиторием. Репозиторий представляет собой хранилище аналитических сервисов и ресурсов. Хранилище сервисов содержит описание всех алгоритмов, имеющихся в аналитической платформе и всех валидационных схем, необходимы для корректной работы процедур SQL/MM и процедур, связанных с контролем целостности аналитических ресурсов.

Хранилище ресурсов содержат результаты выполнения различных фаз и этапов работы аналитической платформы. К ресурсам относятся:

- Настройки – XML описание параметров, предназначенных для вычислительных модулей (результат этапа настройки алгоритма).
- Задачи – XML описание, содержащее всю необходимую информацию для запуска этапа непосредственного извлечения знаний.
- Модель PMML – XML описание готовой модели знаний.

Стандарт PMML играет ключевую роль в данной архитектуре. Данный стандарт применяется не только для представления и хранения моделей знаний, но и для создания интерфейса сообщений с аналитической платформой через каналы удаленного доступа (SOAP и DDS).

Выполнение процессов извлечения знаний происходит посредством аналитического обработчика сценариев. Обработчик сценариев реализован на основе обработчика запросов SQL СУБД PostgreSQL. Обработчик сценариев позволяет не только осуществлять вызовы аналитических процедур и процедур репозитория, но и предоставляет доступ к данным и ресурсам аналитической платформы. Унифицированный

доступ осуществляется благодаря стандарту SQL/MM, являющемуся надстройкой над языком запросов SQL. Кроме того, обработчик сценариев оснащен механизмами контроля целостности аналитических ресурсов. Данные механизмы реализованы посредством триггерных функций PostgreSQL.

На случай некорректного использования аналитической платформы предусмотрены исключения (Exceptions), вызывающие прерывание выполнения сценария и откат к предшествующему состоянию. Коды и сообщения исключаящих ситуаций позволяют выявить причину некорректного использования сценария.

На рисунке 2 в качестве примера представлен SQL/MM сценарий, предназначенный для определения метаданных анализируемых данных.

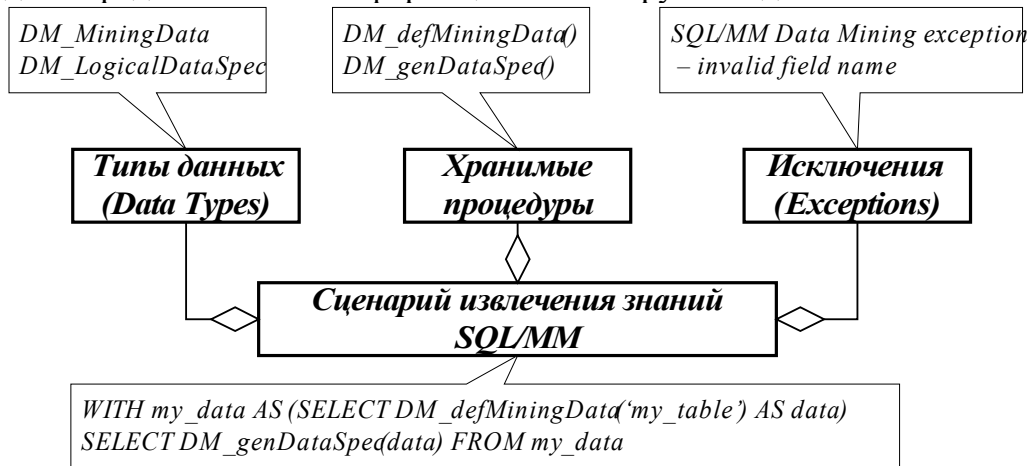


Рис. 2. Сценарий извлечения знаний

Видно, что основными функциональными элементами сценария являются типы данных, хранимые процедуры и исключения. Типы данных представляют собой структурированные единицы информации. Хранимые процедуры используются для выполнения операций над различными типами данных. Исключения служат для представления пользователю информации об ошибках, допущенных при выполнении сценариев. Совокупность данных функциональных элементов позволяет формировать полный набор SQL/MM сценариев для запуска процессов извлечения знаний. В сценарии, приведенном на рисунке 2, используются хранимые процедуры `DM_defMiningData()` и `DM_getLogicalDataSpec()`, типы данных `DM_MiningData` и `DM_LogicalDataSpec`, а так же исключение «SQL/MM Data Mining exception – invalid table name», генерируемое в случае неверного имени таблицы данных.

Предложенная архитектура позволяет с помощью хранимых процедур СУБД PostgreSQL выполнять классические этапы извлечения знаний, включающие: обучающую фазу, фазу тестирования и фазу применения. На рисунке 3 представлена схема формирования основных фаз извлечения знаний:

Фаза обучения – фаза интеллектуального анализа данных, на которой строится вычислительная модель PMML.

Фаза тестирования – этап, на котором осуществляется проверка качества предсказания на основе построенной модели.

Прикладная фаза – этап, на котором строка оперативных данных оценивается на основе обученной модели.

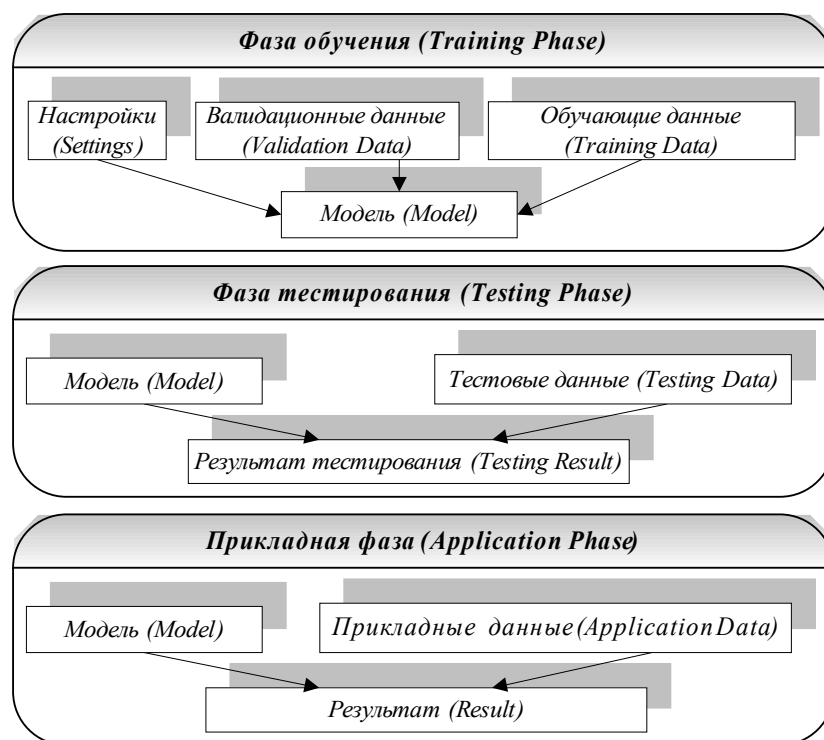


Рис. 3. Фазы извлечения знаний

Инфраструктура аналитической платформы

Стандарт SQL/MM акцентирует внимание на концепции и отдельных алгоритмах извлечения знаний, но не определяет архитектуру аналитической платформы в целом. Тем не менее, предполагается, что для хранения задач, моделей и настроек алгоритмов должны быть определены специальные таблицы в аналитической базе данных. Совокупность системных таблиц предназначенных для управления алгоритмами образует инфраструктуру аналитической подсистемы. Инфраструктура должна обеспечивать:

1. Доступ и управление аналитическими ресурсами платформы (задачами, вычислительными моделями и настройками).
2. Спецификацию о реализованном наборе сервисов (описание алгоритмов).
3. Спецификации о допустимых настройках для реализованного набора алгоритмов.
4. Спецификацию по моделям представления знаний.
5. Спецификации интерфейсных функций стандарта SQL-MM для реализованного набора алгоритмов.
6. Поддержку целостности ресурсов и сервисов.

Репозиторий представляет собой системное хранилище, поддерживающее инфраструктуру аналитической подсистемы. Цель создания репозитория – обеспечить программный доступ к сервисам и ресурсам встраиваемой аналитической подсистемы. На рисунке 4 представлена даталогическая модель репозитория. Репозиторий состоит из хранилища аналитических ресурсов и сервисов

Хранилище сервисов представляет собой множество таблиц, предназначенных для описания алгоритмов извлечения знаний, описания схем различных типов SQL/MM, хранения базовых валидационных схем и системных файлов трансформаций. В целом, хранилище сервисов предназначено для повышения качества и эффективности работы аналитической подсистемы. Данное хранилище упрощает работу

пользователя и делает прозрачным выполнение процессов извлечения знаний. Названия таблиц хранилища сервисов начинаются с префикса «RP_».

На рисунке 4 видно, что компонент аналитических ресурсов состоит из пяти таблиц:

1. Таблица алгоритмов извлечения знаний (RP_ALGORITHMS),
2. Таблица системных схем (RP_SYSTEM),
3. Таблица системных стилей (RP_XSLT),
4. Таблица типов SQL/MM (RP_SQL_MM_Types),
5. Таблица схем SQL/MM (RP_SQL_MM_Schema).

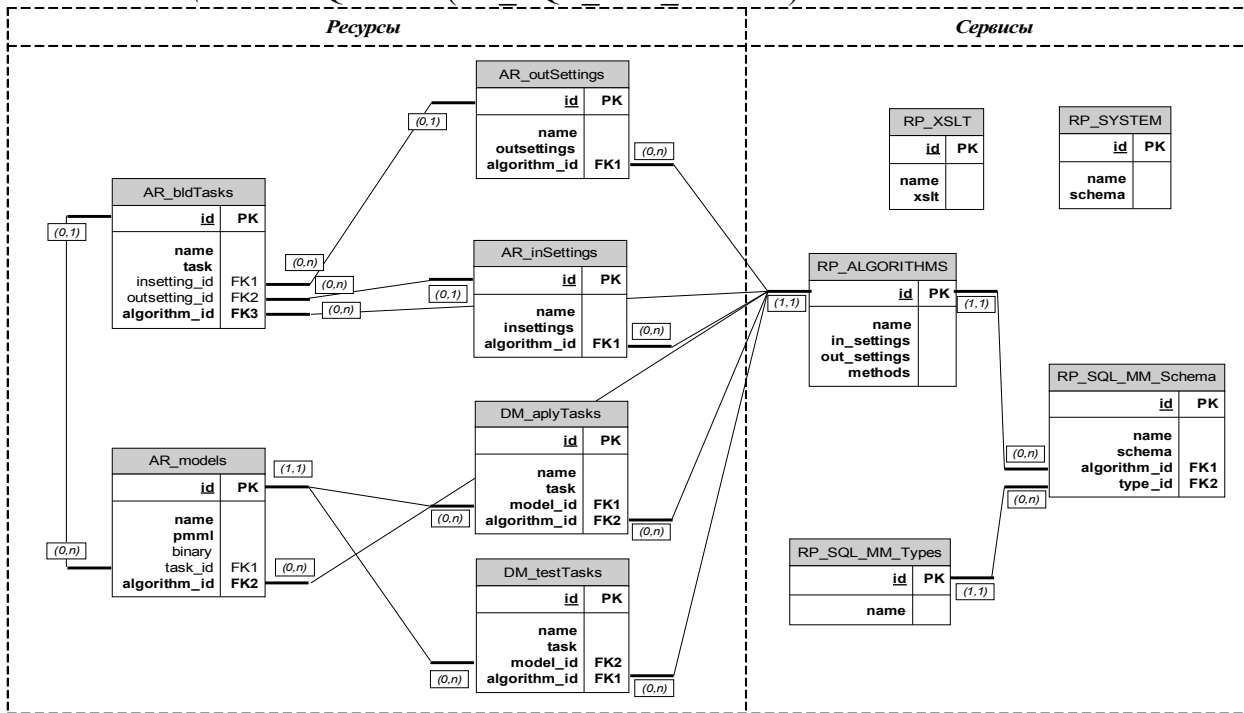


Рис. 4. Дatalogическая модель репозитория

Таблица RP_ALGORITHMS предназначена для хранения описания алгоритмов аналитической подсистемы. Данная таблица содержит поля идентификации (id, name), обеспечивающие уникальность алгоритмов, схемы настроек входных и выходных настроек алгоритма, описание методов алгоритма. Таблица RP_ALGORITHMS обеспечивает сохранение ресурсов только тех алгоритмов, которые определены в ней.

Таблица RP_SYSTEM предназначена для хранения базовых схем, необходимых для работы аналитической платформы. Данная таблица содержит следующие базовые схемы:

- схема представления PMML (pmml-4-1.xsd), предназначенная для валидации моделей знаний и используемая в качестве базовой для построения других системных схем;
- схема представления настроек моделей знаний PMML (pmm_task.xsd) – базовая для схем настроек моделей знаний;
- схема определения методов SQL-MM (SQL_MM.xsd) – предназначена для валидации описаний SQL-MM методов.
- схемы сообщений DDS и SOAP (DDS_Message.xsd, SOAP_Message.xsd) – предназначены для валидации сообщений, передаваемых с помощью интерфейсов DDS и SOAP.

Таблица RP_XSLT предназначена для хранения системных стилей и файлов трансформации, используемых для реализации функционала SQL/MM.

Таблица RP_SQL_MM_Types предназначена для хранения названий абстрактных типов SQL/MM, к которым относятся модели (Model), задачи обучения (BldTask), тестовые задачи (TestTask), прикладные задачи (AplyTask). Записи данной таблицы обеспечивают наличие уникальных (неповторяющихся) схем, описывающих внутреннюю структуру SQL/MM типов.

Таблица RP_SQL_MM_Schema предназначена для непосредственного хранения схем различных типов SQL/MM. Комбинация уникальных ссылок на идентификаторы алгоритмов в таблице RP_ALGORITHMS и идентификаторы типов в таблице RP_SQL_MM_Types гарантирует, на пример, что в хранилище сервисов будет одна и только одна схема задачи обучения для алгоритма классификации, разумеется, если в хранилище сервисов объявлен только один алгоритм классификации. В противном случае, для корректной работы аналитической платформы необходимо определить валидационные схемы SQL/MM типов для каждого алгоритма классификации.

Хранилище ресурсов представляет собой множество связанных таблиц, предназначенных для хранения результатов полученных в процессе извлечения знаний (настройки моделей, настройки алгоритмов, задачи, модели PMML). Названия таблиц аналитических ресурсов начинаются с префикса «AR_». На рисунке 4 видно, что хранилище аналитических ресурсов состоит из шести таблиц:

1. Таблица настроек моделей знаний (AR_outSettings),
2. Таблица настроек алгоритма извлечения знаний (AR_inSettings),
3. Таблица задач обучения (AR_bldTask),
4. Таблица задач тестирования (AR_testTask),
5. Таблица прикладных задач (AR_aplyTask),
6. Таблица моделей знаний (AR_model).

Таблица AR_outSettings предназначена для хранения настроек выходных моделей PMML. Таблица AR_inSettings предназначена для хранения настроек алгоритмов извлечения знаний. Таблица AR_testTask, AR_aplyTask, AR_aplyTask, предназначена для хранения задач обучения, тестирования и применения соответственно. Таблица AR_model предназначена для хранения моделей PMML. Ввиду необходимости увеличения производительности и особенностей реализаций некоторых аналитических алгоритмов в таблице моделей предусмотрено сохранение не только PMML модели, но и ее бинарного представления (binary).

Для сохранения целостности ресурсов аналитической платформы и обеспечения валидности обновлений и вставок новых ресурсных в репозитории предусмотрен специальный защитный механизм, основанный на применении триггеров СУБД PostgreSQL. Триггеры представляют собой автоматические хранимые процедуры, которые срабатывают в момент вставки изменения или удаления объектов хранилища ресурсов. Данный защитный механизм не позволит, например, удалить или изменить модель знаний, которая используется в какой-либо прикладной или тестовой задаче.

Режимы функционирования аналитической платформы

Режимы функционирования компонентов аналитической платформы можно условно разделить на два различных вида:

1. Режимы управления аналитической платформой (Администрирование);
2. Режимы использования аналитической платформы (Извлечение знаний).

На рисунке 5 представлены основные режимы функционирования компонентов аналитической платформы.

Следует отметить, что на рисунке 5 представлены только основные режимы функционирования аналитической подсистемы. Более подробное описание режимов функционирования аналитической подсистемы представлено далее.

Под администрированием аналитической платформы понимаются управляющие воздействия, связанные с изменением внутренней структуры аналитической подсистемы (управление алгоритмами извлечения знаний, управление источниками данных, управление аналитическими ресурсами и т.д.), а также воздействия, связанные с управлением правами доступа пользователей (добавление нового пользователя, изменение прав доступа пользователя и т.д.).

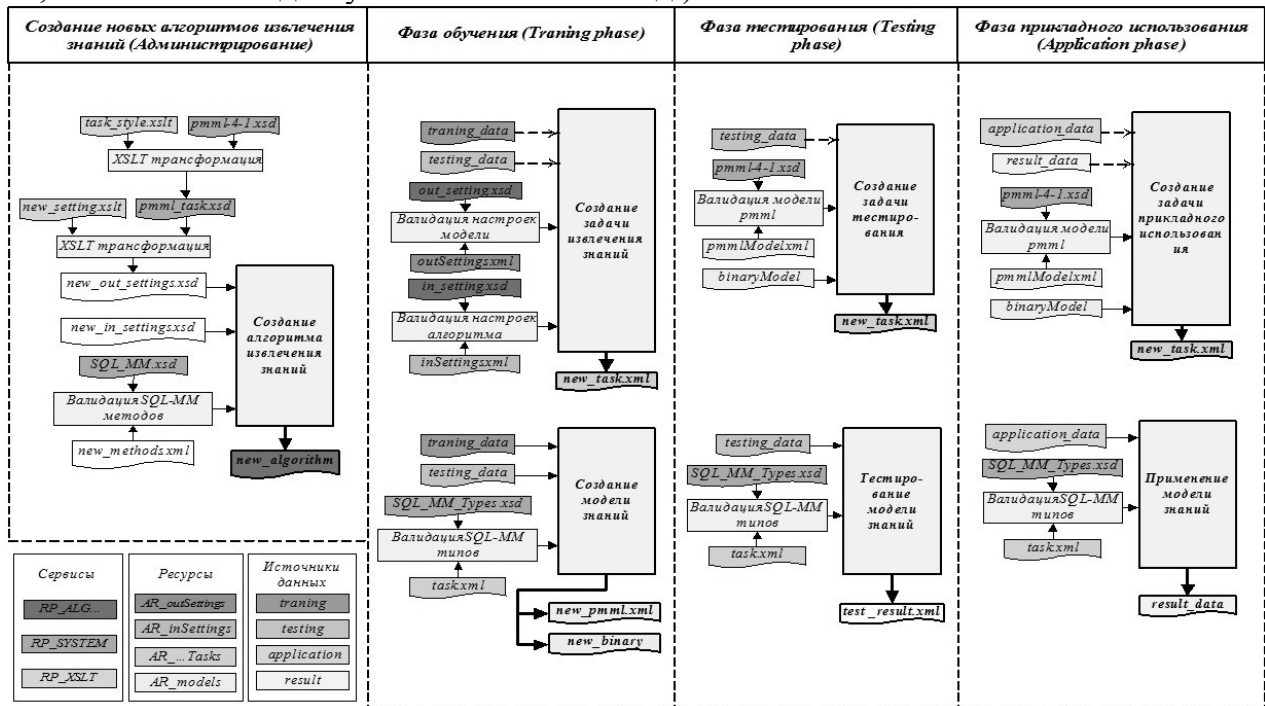


Рис. 5. Основные режимы функционирования аналитической платформы

Сценарий создания нового алгоритма представлен на рисунке 5. При добавлении новых алгоритмов в систему администратором определяется список SQL-MM типов и набор соответствующих методов. Данный список представляется с помощью XML описания и записывается в поле method таблицы RP_ALGORITHMMS. Если новый алгоритм принадлежит стандарту SQL-MM, то список типов и набор методов выбирают из стандарта. Стандартный набор типов и методов в репозитории представлен XSD-схемой SQL_MM.xsd в таблице RP_SYSTEM. Если новый алгоритм не принадлежит стандарту SQL-MM, то содержимое файла SQL_MM.xsd дополняется новыми типами и методами, следуя допустимой стандартом нотацией образования имен.

Допустимые настройки нового алгоритма и настройки модели описываются соответствующими XSD схемами и записываются в поля in_setting и out_setting таблицы RP_ALGORITHMMS. При этом схема для настроек модели получается путем трансформации схемы pmmI_Task.xsd, расположенной в таблице RP_SYSTEM, с применением заранее подготовленного XSLT описания, помещаемого в таблицу RP_XSLT. Завершением создания нового алгоритма является определение схем всех

его типов SQL/MM, используемых при сохранении результатов в хранилище ресурсов, в таблицу RP_SQL_MM_Schema.

Важным аспектом администрирования является удаление алгоритмов. Контроль целостности аналитической платформы, заключающийся в зависимости записей в таблицах аналитических ресурсов от типа алгоритма, позволяет корректно производить удаление устаревших алгоритмов. Иными словами, удаление какого-либо алгоритма автоматически приведет к каскадному удалению всех зависимых от него записей в таблицах аналитических ресурсов.

Управлением аналитическими ресурсами называется процесс редактирования существующих записей настроек алгоритмов, настроек моделей, задач, моделей знаний. Таблицы аналитических ресурсов поддерживают частичный контроль целостности, то есть имеется необязательная зависимость записей задач от настроек алгоритмов и настроек моделей, а также необязательная зависимость моделей знаний от задач обучения. Таким образом, каскадное удаление производится только по связанным записям. Записи, не имеющие связей, удаляются отдельно.

Режимы использования аналитической подсистемы (Извлечение знаний) представляют собой действия, направленные на настройку, создание и использование моделей знаний. К режимам использования относятся:

- Создание задачи построения модели знаний;
- Создание задачи тестирования модели знаний;
- Создание задачи использования модели знаний;
- Построение модели знаний;
- Тестирование модели знаний;
- Применение модели знаний.
- Технические характеристики аналитической платформы

Поскольку в качестве аналитической СУБД была выбрана СУБД PostgreSQL, аналитическая платформа, реализованная в соответствии с предложенной архитектурой, будет иметь следующие тактико-технические характеристики:

- обработка масштабных массивов разнородной информации (до 32 ТБ);
- расширяемость и масштабируемость аналитики;
- многоплатформенность;
- контроль целостности данных;
- интерфейсы доступа к языкам программирования высокого уровня;
- триггеры и правила для управления процессами;
- система управления правами доступа и авторизации;
- параллельная обработка пользовательских сессий;
- шифрование трафика.

Заключение

Преимуществами аналитической платформы встроенной в базу данных является высокая гибкость применения алгоритмов извлечения знаний, а также простые возможности их расширения и масштабирования. Предложенная архитектура аналитической платформы извлечения знаний, основанной на СУБД PostgreSQL, позволяет эффективно организовать процессы аналитики и извлечения знаний в различных предметных областях промышленных применений.

Реализация аналитической платформы в рамках базы данных позволяет использовать сценарные методы обработки данных для построения каскадных алгоритмов произвольной сложности. Кроме того встроенный сервис базы данных обеспечивает,

надежность, безопасность, масштабируемость и расширяемость аналитической подсистемы, что имеет принципиальное значение для систем промышленного использования. Предложенная архитектура репозитория расширяет стандарт SQL/MM в части организации инфраструктуры аналитической подсистемы. Стандарт предполагает использование объектно-ориентированных баз данных. Далеко не все базы данных в полной мере удовлетворяют требованиям стандарта SQL/MM, поэтому можно ожидать реализацию только некоторого диалекта стандарта. СУБД PostgreSQL не является строго объектно-ориентированной, но ее возможности достаточно полно покрывают требования стандарта.

Литература:

1. Data Mining Community. Top Resource. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kdnuggets.com>. Дата последнего доступа: 28.01.14.
2. ISO/IEC 13249-6-2006, SQL/MM Part 6
3. PMML Version 4.1, 2012, Data Mining Group (DMG) <http://www.dmg.org/>
4. PostgreSQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.postgresql.org/>. Дата последнего доступа: 28.01.14.
5. Simple Object Access Protocol, SOAP 1.2 Messaging Framework (Second Edition). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/soap12-part1/> Дата последнего доступа: 28.01.14.
6. OpenDDS Version 3.0 Supported by Object Computing, Inc. (OCI). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.opendds.org/>; <http://www.ociweb.com/> Дата последнего доступа: 28.01.14.

Создание «ВОИР» Ленинградской области – 2017 год.

П.П. Ковтун⁹¹,

Всесоюзная общественная организация изобретателей и рационализаторов – «ВОИР» СССР в конце 1980–х годов своею творческою деятельностью обеспечивала государству годовой экономический эффект в размере 8 млрд. рублей, что является значительным вкладом научно-технической деятельности организаций «ВОИР», возглавляемых обкомами профсоюзов, руководителями предприятий и организаций.

Достигнуто это было за счет внедрения в промышленности свыше 9 млн. рационализаторских предложений и 152 тысячи изобретений. Изобретатели и рационализаторы Ленинградской области в этот период создавали ежегодно около 115 тыс. рационализаторских предложений, 1250 изобретений с экономической активностью 150 млн. рублей. Заслуживают пристального внимания достижения учёных и изобретателей зарубежных стран, например наших ближайших соседей: Финляндии, Германии, Греции и др.

Выдающихся достижений в инновационной деятельности достигли США после образовавшегося в 70-е годы в научно-исследовательских институтах и лабораториях застоя, для устранения которого в декабре 1980 году были приняты революционные законы «Бэя-Доула» о патентных правах на разработки НИОКР выполняемые за счёт госбюджета и «Стивенсона-Уайдлера» о инновационной деятельности. После 2-3 лет действия упомянутых законов в США было достигнуто поступление в бюджет государства от научно-исследовательских университетов и лабораторий, взаимодействующих с бизнесом, по \$40-50 млрд в год.

⁹¹ *Председатель Совета «ВОИР» Ленинградской области.*

Творческую активность населения можно оценивать показателем «Изобретательской активности», например, на 10 тыс. человек жителей, который показывает количество официально поданных заявок на изобретения и полезные модели. Учет этих данных и экспертизу ведет Федеральный институт промышленной собственности – ФИПС (Роспатент). Статистические данные об «Изобретательской активности» населения и анализ в РФ ФИПС учитывает по каждому региону и Федеральному округу.

Анализ «Изобретательской активности» в РФ после 1991 г. показывает систематическое падение творческой активности населения и, в частности, изобретателей и ученых, тенденцию дальнейшего ее спада, что является результатом затянувшейся переходной стагнации экономики, отсутствия необходимых законов об инновационной деятельности изобретателей и научных работников, отсутствие заинтересованности руководителей и некоторых чиновников в развитии «ВОИР» на предприятиях, институтах и университетах, слабой деятельностью «ВОИР», не имеющих должной поддержки Правительства и Законодателей.

Низкий показатель изобретательской активности в Ленинградской области – 0,84 по сравнению с изобретательской активностью 6,17 в Санкт-Петербурге и 2,55 в среднем по РФ объясняется отсутствием в последние 27 лет деятельности «ВОИР» ЛО и нежеланием многих руководителей предприятий и организаций Ленинградской области создавать и развивать техническое творчество рационализаторов и изобретателей, отсутствием должного инновационного законодательства, стимулирующего деятельность на предприятиях, в университетах и НИИ, как это делается в соседней Финляндии и др. странах мира.

В США ежегодно подается более 230 тыс. заявок на изобретения, коэффициент изобретательской активности превышает 7,61. Эти показатели являются результатом действия двух упомянутых инновационных законов, создавших должную творческую инновационную атмосферу в стране. Финляндия является первой страной, принявшей концепцию национальной инновационной деятельности и занимает в этой сфере 5 место в мире после Японии, Германии, США и Китая.

Это замечательный пример для подражания в деятельности «ВОИР» и других структур ЛО. Однако, когда появятся в Ленинградской области региональные законы, стимулирующие техническое творчество, технический прогресс и инновационную деятельность изобретателей, ученых и трудовых коллективов, как это делается в других странах? Правительство и депутаты Законодательного собрания Ленинградской области мы призываем разработать и принять необходимые инновационные законы на региональном уровне в ближайшее время, как это было сделано в конце 90-х и начале 2000-х годов в Тюменской и Челябинской областях и Алтайском крае, В некоторых регионах РФ техническое творчество изобретателей, рационализаторов и научных работников постоянно анонсируется и постоянно находится в поле зрения.

В 1991 г. после развала СССР и образования новой экономической системы, ранее существовавшие обкомы профсоюзов и ВЦСПС прекратили свое существование, а вместе с ними прекратили свою деятельность региональные «ВОИР», первичные организации «ВОИР» (БРИЗ,ы) на предприятиях и учебных учреждениях, началось хаотическое существование вновь создаваемых «ВОИР» всех уровней. Это произошло и в Ленинградской области, с той особенностью, что перерыв деятельности системы «ВОИР» продолжается 27 лет. Для организации вновь создаваемой «ВОИР» Ленинградской области теперь необходимо принимать неординарные меры

на всех уровнях управления региона, муниципальных образований, на предприятиях и учебных учреждениях.

После выделения в мае 2017 года «ВОИР» Ленинградской области в отдельную самостоятельную организацию, Советом «ВОИР» ЛО принимаются меры по формированию первичных организаций «ВОИР» в районных муниципальных образованиях, на предприятиях, организациях и учебных учреждениях. В 2016 году была образована первичная организация «ВОИР» МО «Кировский район», в 2017 году – первичные организации «ВОИР» в Гатчинском районе – председатель В.П. Казаков и Выборгском – председатель А.В. Стариков, которые начинают свою деятельность в условиях недостаточного общественного внимания к «ВОИР».

Совет «ВОИР» ЛО пытается найти и активизировать деятельность ранее созданных первичных организаций МО «Всеволожский район» и «Арктической академии», которые были сформированы крупным ученым и заслуженным изобретателем, председателем объединённого «ВОИР» СПб и ЛО В.И. Курносовым, в настоящее время являющийся председателем Экспертного Совета «ВОИР» Северо-Западного Федерального округа РФ.

На учредительном собрании изобретателей и рационализаторов Ленинградской области в Кировском политехническом техникуме г. Кировска 18 октября 2017 г. был избран Совет «ВОИР» Ленинградской области, руководители по направлениям деятельности. Решается вопрос об оформлении юридического лица «ВОИР» ЛО.

Вручены именные удостоверения изобретателям ЛО и грамоты в честь 100-летия «ВОИР» Санкт-Петербурга и Ленинградской области директору авиационного ЦТТ «Авиакомпьютер» Гатчинского р-на заслуженному изобретателю СССР А.П. Рыбкину и директору Кировского политехнического техникума А.М. Толпыго. 14 ноября с.г. в ИВЭСЭП проведена на хорошем уровне содержательная Гатчинская конференция «О создании «ВОИР» Ленинградской области, МО «Гатчинский район» и г. Гатчина, по результатам которой принято решение Конференции. Подготовлены наградные знаки и медали победителям конкурсов «ВОИР».

В сложившейся ситуации первоочередной задачей Совета «ВОИР» Ленинградской области является организация разветвленной системы «ВОИР» в муниципальных районах и крупных городах, где необходимо создать первичные муниципальные организации «ВОИР» и первичные организации «ВОИР» (взамен ранее существовавших БРИЗ'ов) на промышленных предприятиях, в университетах, техникумах, колледжах, Центрах информационных технологий.

При этом, первичные муниципальные «ВОИР» должны быть связующим звеном между первичными организациями предприятий и др. организациями, Советом «ВОИР» ЛО и администрациями МО, осуществлять методическое руководство в вопросах изобретательской деятельности для имеющих и вновь организуемых первичных организаций «ВОИР», активным и потенциальным изобретателям, помогать в оформлении документации для получения патентов на изобретения, полезные модели и инновационные технологии, оказывать шефскую помощь «Центрам дополнительного образования» по вопросам деятельности кружков технического творчества, что мы стараемся делать в Кировском районе и других муниципальных образованиях региона.

Создание первичных организаций «ВОИР» следует производить на основе имеющегося единого для всех уровней «ВОИР» утвержденного «Устава «ВОИР», который размещён в интернете под одноименным названием. Численность членов

«ВОИР» первичных организаций не ограничивается минимальным количеством, желательным, не менее 5 изобретателей и рационализаторов. Регистрация первичных организаций «ВОИР» в региональном Совете «ВОИР» Ленинградской области производится на основе документов единого образца

1. Заявления поступающего в общество «ВОИР» изобретателя или рационализатора.

2. Протокола регистрации поступающих изобретателей и рационализаторов.

3. Протокола собрания членов «ВОИР» – учредителей первичной организации с повесткой «Создание первичной организации «ВОИР» и выборы председателя первичной организации».

4. Плана работ первичной организации «ВОИР».

После регистрации первичной организации в региональном Совете «ВОИР», первичные организации «ВОИР» получают извещения Совета «ВОИР» ЛО о регистрации, а принятым членам «ВОИР» выдаются именные удостоверения с фотографией и печатью Совета «ВОИР» Ленинградской области. Эти мероприятия нужно анонсировать в районных и областных СМИ.

Основной задачей создаваемых первичных организаций «ВОИР» совместно с руководителями предприятий и организаций является выявление и вовлечение в активную творческую деятельность состоявшихся и потенциальных изобретателей и рационализаторов, использование их инновационных разработок для продвижения на рынок до потребителя и заказчика. В создавшейся ситуации, когда промышленные предприятия функционируют в режиме слабого спроса и активности, основным потребителем изобретений и инновационных технологий можно считать социальную сферу и население, в т.ч. инвалидов, которым необходимо уделять первоочередное внимание.

Одним из способов активизации творческой деятельности изобретателей и рационализаторов на предприятиях, учебных заведениях, муниципальных образований и региона может быть организация постоянно действующих ежегодных конкурсов изобретателей и рационализаторов с подведением итогов проводимых конкурсов первичных организаций первоначально в муниципальных образованиях, затем на уровне региона среди муниципальных образований. Цель конкурсов – развитие технического творчества, повышение технического прогресса и активности изобретателей, рационализаторов и ИТР, формирование в обществе благоприятной творческой атмосферы, воспитание творческого интереса к инженерному делу и изобретательству у детей и юношества.

Проведение конкурсов целесообразно проводить по трём группам:

1. Для юных изобретателей и рационализаторов возрастом 7 – 18 лет.

2. Для изобретателей и рационализаторов старше 18 лет.

3. Для менеджеров «ВОИР», занимающихся организацией работы «ВОИР».

При этом следует отметить, что среди юных участников технического творчества и изобретателей в сфере Дополнительного образования «Федеральный центр технического творчества учащихся» министерства Образования и науки РФ конкурсы технического творчества проводит ежегодно с 2013 г. Этот опыт заслуживает внимания и его следует учитывать при разработке документации для взрослых ВОИРовцев. Для проведения таких конкурсов следует разработать и утвердить положение и систему проведения муниципальных и региональных конкурсов по основным направлениям технического творчества с технико-экономическими показателями, ко-

торые будут характеризовать творческую деятельность первичных организаций ВОИР в муниципальных образованиях и регионе.

Естественно, что проводимые конкурсы изобретателей и рационализаторов должны иметь моральную и материальную поддержку руководителей предприятий, муниципальных образований и региональных структур, отмечаться определенными поощрениями, освещаться прессой и телевидением.

Основными показателями деятельности первичных организаций «ВОИР» должны быть:

1. Численность изобретателей и рационализаторов.
2. Количество зарегистрированных заявок на рационализаторские предложения, изобретения и полезные модели.
3. Количество полученных изобретателями патентов.
4. Количество внедренных рационализаторских предложений, запатентованных изобретений и полезных моделей.
5. Экономическая эффективность - полученный доход от реализации рационализаторских предложений, изобретений и полезных моделей.
6. Наличие технопарков или производственных лабораторий для изготовления моделей, образцов и опытных партий изобретений, полезных моделей, инновационных технологий.

Важным фактором успешного развития «ВОИР» является создание на предприятиях и учебных заведениях региона обстановки творческой активности, системы моральной и материальной заинтересованности изобретателей, рационализаторов и трудовых коллективов.

В настоящее время изобретатели и рационализаторы в нашей стране находятся за пределами законодательства. Нет закона об изобретателях, отсутствуют законы об инновационной, венчурной деятельности, отсутствует к.л. финансовая поддержка изобретателей и рационализаторов. В стране существует «Центры поддержки» предпринимателей и малого бизнеса, которые производят обычный «ширпотреб» и отсутствует признание и поддержка изобретателей с патентами на изобретения и полезные модели, каждый из которых соответствует мировому уровню и является инновационным продуктом деятельности.

В данном случае мы имеем откровенное ущемление прав изобретателей, что нужно устранить законодательно и оказывать поддержку изобретателям так же, как и предпринимателям через те же «Центры поддержки» предпринимателей и малого бизнеса.

Свою деятельность Совет «ВОИР» Ленинградской области направляет прежде всего в районные муниципальные образования и крупные города региона через администрации МО, которые мы надеемся заинтересованы вместе с Советами директоров и отдельными руководителями предприятий и организаций в создании первичных организаций ВОИР и их постоянном функционировании, как это было до 1991 года, с той лишь разницей, что настоящее время требует современных инновационных методов организации и коммерциализации научно – технических результатов деятельности учёных и изобретателей, оперативный вывод изобретений и технологий на рынок до потенциального потребителя и заказчика.

Это согласуется с декларируемой программой импортозамещения и Стратегией социально – экономического развития Ленинградской области до 2030 г. Однако, без наличия должных законов об инновационном развитии региона и претворения их в

жизнь в научно – технической среде и промышленности, надеяться на успешное выполнение намеченных программ будет проблематично, в т.ч. это касается и повышение коэффициента «изобретательской активности», характеризующего деятельность научно-технического сообщества и изобретателей.

На это было обращено внимание на Гатчинской конференции. Важным мероприятием для решения планируемых задач «ВОИР» может быть создание в муниципальных образованиях технопарков и производственных лабораторий для изготовления моделей, опытных образцов и опытных партий изобретений, полезных моделей и инновационных технологий. Такие возможности имеются, например, в технических техникумах и колледжах, на промышленных предприятиях, которые при реализации инновационных проектов могут получать существенные доходы, создать в своих коллективах обстановку заинтересованности и творческую атмосферу среди рационализаторов, изобретателей и трудовых коллективов, показывать пример для творческой деятельности молодежи.

Завершением проекта технопарков и лабораторий могло бы стать создание выставочной площадки Ленинградской области, которая одновременно нужна предпринимателям и малому бизнесу.

В данном случае мы не касаемся вопросов взаимоотношений с университетами, институтами и бизнесом, т.к. это особый вопрос и его необходимо рассматривать после более тщательного изучения имеющейся ситуации и действующего законодательства с ориентацией на зарубежный опыт инновационной деятельности в современных условиях. Одним из важных мероприятий этого направления является инновационный проект Правительства РФ по созданию в Санкт-Петербурге (г. Пушкин) инновационного центра на базе СПб ИТМО, аналога «Сколково». Правительству Ленинградской области для «ВОИР», институтов, университетов и предпринимателей ЛО нужно бы забронировать в этом проекте соответствующее место на начальной стадии проектирования.

С первого дня организации «ВОИР» Ленинградской области для Совета «ВОИР» ЛО остаются нерешенными вопросы юридического адреса месторасположения, рабочего помещения для председателя и технического секретаря, комплектование офисной мебелью и компьютерной техникой, финансовые проблемы для оформления «юридического лица», арендной оплаты помещений, оплаты необходимых договоров, например, с ТПП ЛО и др. организациями, зарплата бухгалтера, технического секретаря, председателя Совета «ВОИР» и проч. текущих расходов.

Рабочее помещение Совету «ВОИР» по нашему мнению можно найти в зданиях Кировского политехнического техникума, который нас гостеприимно принимает с самого начала, и с которым мы имеем должные связи в вопросах технического творчества студентов, ИТР и изобретателей и за это мы выражаем им искреннюю благодарность.

Для сведения всех заинтересованных в сотрудничестве с «ВОИР» Ленинградской области, сообщаем о месте размещения Совета «ВОИР» ЛО в Кировском политехническом техникуме г. Кировска, телефон контактной связи: +7(911)7237033, email: balt35@mail.ru

Резолюция III Всероссийской Конференции изобретателей «Изобретатели России в импортозамещении»

1-2 декабря 2017г. в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого была проведена III Всероссийская Конференция изобретателей, в работе которой приняло участие более 120 представителей из 8 регионов России от Иркутска до Мурманска, включая г. Москву и г. Санкт-Петербург.

На пленарном заседании (01.12.17 г.) и в шести отраслевых секциях (02.12.17) было заслушано 68 докладов ведущих учёных, изобретателей, сотрудников крупнейших вузов страны, институтов Академии наук, Петровской Академии наук и искусств и других отраслевых и военных академий, НИИ и КБ, Ассоциации промышленных предприятий, общественных и политических деятелей.

К сожалению, на этот раз не было представителей органов власти и депутатов Законодательного Собрания СПб, отсутствие которых связано с неизбранием в депутаты представителей оппозиционных партий, а так же с непринятием в ЗакСе проекта закона «О научно-технической и инновационной деятельности в Санкт-Петербурге», внесённого в ЗакС с подачи ТСИ депутатами прошлого созыва.

Инновационный закон, важнейший в наше время, не принят и Государственной Думой РФ до сих пор, хотя такие региональные законы имеются почти во всех регионах России, а в г. Москве ещё при Лужкове принят обобщённый закон «О научно-технической и инновационной деятельности». Аналог такого же закона был разработан с помощью ТСИ при комиссиях ЗакСа, применительно к Санкт-Петербургу, а депутаты Кущак А.И. и Воронцов А.В. подали его в протокольный сектор. Но он не был принят – из-за отторжения чиновниками Комитета экономики.

На I Всероссийской Конференции 2010 г. ТСИ подробно описал ошибки Министерства экономики, «Роснано», «Оптоган» и КЭРППТ СПб по инновационной деятельности, истративших немалые государственные деньги на коммерческие зарубежные проекты, не способствовавшие нашей экономике стать инновационной.

К моменту проведения II Всероссийской Конференции в конце 2013 г. изменение названия КЭРППТ на Комитет экономики не привело к экономическим переменам. Кроме провала инновационного закона, чиновники Комитета не пропустили к финансированию ни одного инновационного проекта изобретателей ТСИ, похоронили бюджетное финансирование этих проектов. Только вмешательство Путина остановило ликвидацию судостроительных заводов города, которые планировали перевести в Кронштадт. С тех пор в инновационной политике СПб мало что изменилось.

Тем не менее, изобретатели живы и на III Всероссийской Конференции изобретателей снова появились действительно стратегически важные изобретения, представленные как в пленарных докладах, так и на секциях, например: Забелин Н.А. и др. «Концепция создания турбогенераторов, использующих энергию сжатого природного газа», Горынин В.И. и др. «Конденсационный ресурс пресной воды – фактор будущего ЗЕМЛИ», Милкин В.Н. и др. «Мурманские антенные адаптеры лучше зарубежных», Попов Ю.Г. и др. «Летающий катамаран», Скрынников Р.Г. и др. «МГД безвинтовой движитель подводных аппаратов». Этот список можно дополнить, так как около 10 инновационных проектов направлены на поддержку ОПК и МО.

Поняв, что инновационная политика в Санкт-Петербурге направлена против изобретателей и в городе инвестиций не получить, ТСИ начал ориентироваться на федеральные органы, в частности, в конце 2015 г. были направлены 4 Заявки ТСИ из названных проектов в ФПИ, а после отсутствия ответа в 2016 г., ТСИ послал в нача-

ле 2017 г. повторные Заявки, направив их вице-премьеру Правительства РФ Рогозину. По ним пришли ответы из МинПромторга, ФПИ и МО. Ответы от двух последних организаций оказались отказными и предельно формализованными. Ответ от департамента стратегических проектов Минпромторга был более обстоятельным, хотя и указал на недостаточно информативную базу Заявки и слабую технологическую оснащённость ТСИ.

Из этих ответов ТСИ сделал вывод, что в 2018 г. предстоит более тщательная работа с федеральными органами по объяснению серьёзных отличий наших разработок от противопоставленных нам зарубежных разработок как аналогов нашим, а также зарубежных разработок, которые чиновники внедряют нам, в качестве инновационных, в основе которых лежит чужая собственность, а внедрение идёт за наши деньги, при этом они уже не являются инновационными в истинном виде.

Предстоит работа по доказательству приоритета и перспективности наших проектов с необходимостью финансового обеспечения доработки макетов и теоретических расчётов, поскольку именно отечественные лучшие изобретения могут обеспечить стратегически важные проекты, что подтверждают результаты нашей работы.

Конференция отмечает, что в обществе и Правительстве СПб происходит сдвиг в поддержку изобретателей, в частности, решение об уравнивании в правах ТСИ с Творческими союзами культуры и предоставлении в безвозмездное пользование помещения по ул. Разъезжей, д.15, лит. А. Участники Конференции выражают за это благодарность Правительству СПб.

Впервые за все годы проведения изобретателями ТСИ своих Форумов в последней Конференции приняли участие представители вновь возникших городского и областного отделений ВОИР, которые выразили желание заключить с ТСИ договоры о сотрудничестве в деле увеличения изобретательской активности, в которой Россия отстаёт даже от Южной Кореи, тем более от Китая.

Конференция рекомендует:

- использовать зарубежный опыт, в частности Китая, по активизации изобретательства, законодательно введя принцип налогового поощрения предприятий, внедряющих изобретения отечественных авторов перспективных инновационных проектов, например, путём уменьшения налогового бремени на всё время внедрения изобретения в промышленное производство;
- ТСИ в 2018 г. должен вернуться к рассмотрению закона «О научно-технической и инновационной деятельности в Санкт-Петербурге» и убедить депутатов ЗакСа и Губернатора, что противодействие чиновников инновационному закону следует рассматривать как действие иностранного лобби, препятствующего модернизации России в опасный для страны момент;
- участники Конференции выражают благодарность Администрации Политехнического университета Петра Великого за бескорыстную, многолетнюю помощь в проведении Всероссийских Конференций и выставок изобретателей и особую благодарность академику РАН Ю.С. Васильеву за веру в изобретателей, бесконечное терпение и помощь;
- конференция рекомендует издать доклады в Сборнике в количестве, достаточном для обеспечения всех авторов, а также руководителей по инновациям и руководителей технических университетов других регионов.

Принято на заключительном заседании Конференции.

Оглавление

Пленарное заседание.....	3
Вступительное слово.....	3
С чем ТСИ пришёл на конференцию в 2017 году.....	4
О взаимодействии ТСИ и АПП.....	6
Изобретательство и социальный прогресс.....	7
Некоторые меры по активизации технологических инноваций.....	11
О сохранении научно-технического наследия.....	13
Разработка устройств для утилизации вторичных тепловых ресурсов на компрессорных станциях с газотурбинным приводом.....	16
Al-термический метод производства Ti и Mg-термический способ получения Al.....	23
Конденсационный ресурс пресной воды – фактор будущего Земли.....	24
Антенны, превосходящие польские «сетки», китайские «клеверы» и украинские «короны».....	34
Новые вызовы для развития изобретательской работы в АПК России.....	38
Национальная идея России.....	43
О V Всероссийской конференции ЦМИТ.....	46
Секция 1. Энергетика и транспортные системы.....	48
Концепция создания турбогенераторов, использующих энергию сжатого природного газа для собственных нужд газотранспортной системы РФ.....	48
Этапы эволюции микротурбинных установок.....	60
Способ увеличения проходимости гусеничной машины для Арктики.....	67
Летающий катамаран.....	71
Повседневная экономия энергоресурсов в технических решениях.....	74
Мобильные ВЭУ РосТок малой мощности с ротором вертикального вращения.....	78
Освоение ГКМ «Штокмановское» криогенными метановозами.....	80
Современные аэростатические комбинированные ЛА «Мотоплан» и «Дисколёт».....	85
Солнечный парус и его применение.....	89
Композитные универсальные модульные конструкции промежуточных опор.....	92
Секция 2. Радиоэлектроника, Строительство, Бытовая техника.....	95
Семейство антенных адаптеров или новое направление повышения эффективности работы беспроводных сетей.....	95
Об автономном оптическом радаре.....	99
О возможности создания подводного реактивного МГД-двигателя.....	102
Система радиолокационного обнаружения потенциально опасных предметов на ВПП.....	109
Сантехническое устройство для туалета, работающее при повышенном давлении.....	110
Искусственные дорожные неровности.....	115
Структология – универсальный закон коммуникации, методология развития интеллекта.....	117
Физическая неустойчивость, структурные переходы, модификация веществ.....	121
О создании канала Брянск-Орёл.....	123
Секция 3. Химия. Технология материалов. Экология.....	127
COOLERS – Новое средство для обводнения пустыни.....	127
К вопросу о новом способе стрельбы.....	136
Al-термический метод производства Ti и Mg-термический способ получения Al.....	138
Процессы разложения и синтеза органических соединений под влиянием переменного тока.....	142
Гомогенизирующий отжиг как фактор повышения сопротивления хрупкому разрушению высокохромистых сталей мартенситного и мартенситно-ферритного класса.....	148
Обеспечение Крыма и Севастополя пресной водой природного происхождения.....	155

Подготовка монокристаллических пластин InAs большой площади, предназначенных для получения эпитаксиальных структур, используемых в приемниках ИК-излучения.....	161
Электрический разряд со струйным электролитом и пористым анодом.....	163
Вододисперсные системы для создания защитных покрытий металлических контейнеров.....	165
Возможное использование отечественных полиуретановых композитов.....	167
Мониторинг и прогнозирование опасных гидрометеорологических явлений на основе комплексного использования данных дистанционного зондирования и результатов численного моделирования.....	170
Секция 4. Биология, агротехнологии, медицина.....	172
Развитие изобретательской и инновационной деятельности в АПК.....	172
Классификация участков водоёмов Северо-Запада по их экологическим характеристикам и способностям к самовосстановлению.....	175
Методы стабилизации экологической ситуации урбанизированных территорий.....	179
К инновационным решениям для устойчивого развития сельских территорий.....	182
Вода – основа ресурса жизни.....	185
Надеватель бахил.....	193
Устройство для массажа теннисными мячами.....	197
Лечебное дыхание поможет не только сердечно-сосудистой системе, но и пищеварительному тракту.....	199
Создай своё «здоровье» сам.....	201
Секция 5. Спецтехника, Информационные технологии	207
Боевые аэрозольные средства.....	207
Архитектура системы хранения данных спецназначения и особенности её разработки.....	208
Применение технологии сенсорных сетей в системах связи спецназначения.....	216
Адаптивное управление трафиком в инфокоммуникационных системах спецназначения.....	223
Частотно-территориальное планирование ресурса сетей подвижной радиосвязи спецназначения.....	236
Особенности контроля функционирования и защищённости телекоммуникационных сетей спецназначения в условиях компьютерных атак.....	241
Особенности обеспечения информационной безопасности в системах управления спецназначения.....	246
Реализация технологий защиты информационно-телекоммуникационной сети на основе протокольной методики оценки защищённости.....	261
Секция 6. Образование и интеллектуальная собственность.....	266
Инженеры 21-го века.....	266
Результативность научно-технической деятельности.....	269
Прогнозирование технических решений в разрабатываемом образце промышленной продукции на ранних этапах его создания.....	272
Технология инноваций. Теория и практика.....	278
Некоторые вопросы оптимизации стратегии поиска пользователя в социальных сетях.....	282
Виртуализация низкоскоростных и нестабильных каналов обмена мультимедийным трафиком в среде VIRTUALBOX.....	289
Особенности технологии извлечения знаний для встраиваемых приложений на основе промышленной аналитической платформы.....	296
Создание «ВОИР» Ленинградской области – 2017 год.....	305
Резолюция III Всероссийской Конференции изобретателей.....	311